

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΥΑΚΙΝΘΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΘΕΜΑ: IoT (Internet of Things)

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΑΜΠΟΥΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΡΑΦΑΗΛ
Α.Γ.Μ: 3835**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:
Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Ευχαριστίες	6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	7
1.1 Ορισμός Internet of Things.....	7
1.2 Χώροι και συσκευές εφαρμογής του Internet Of Things.....	8
1.3 RFID (Radio Frequency Identification)	9
i. Τα μέρη ενός συστήματος RFID & τρόπος λειτουργίας του.....	10
ii. Οι Ετικέτες RFID (RFID Tags).....	10
iii. Οι Αναγνώστες RFID (RFID Readers)	10
iv. Τα Δεδομένα (Data).....	11
v. Οι εφαρμογές του RFID.....	11
vi. Οι λόγοι καθιέρωσης του RFID στο IoT & τα πλεονεκτήματα του έναντι του Barcode.....	11
1.4 Μοντέλα επικοινωνίας συσκευών Internet of Things.....	12
i. Device to Device.....	12
ii. Device to Cloud.....	12
iii. Device to Gateway.....	13
iv. Back-End Data-Sharing.....	13
v. IPv6 & IoT.....	13
Κεφάλαιο 2 : IoT: Στις έξυπνες πόλεις.....	15
2.1 Τι είναι μια Έξυπνη Πόλη.....	15
2.2 Τα χαρακτηριστικά μια Έξυπνης Πόλης.....	16
2.3 Δομές / Πλαίσια της έξυπνης πόλης.....	17
i. Τεχνολογική Δομή / Πλαίσιο.....	17
ii. Ανθρώπινη Δομή / Πλαίσιο.....	17
iii. Θεσμική Δομή / Πλαίσιο.....	18
iv. Ενεργειακή Δομή / Πλαίσιο.....	18
v. Δομή / Πλαίσιο διαχείρισεως δεδομένων.....	18
2.4 Πλάνο εφαρμογής.....	19
2.5 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Έξυπνης Πόλης	19
Κεφάλαιο 3 : IoT: Στο οικιακό περιβάλλον & στα έξυπνα κτήρια.....	20
3.1 Τι είναι ένα Έξυπνο Σπίτι & ποιες βασικές ανάγκες του ανθρώπου καλύπτει.....	20
3.2 Έξυπνα Κτήρια.....	21
3.3 Πως λειτουργεί το Έξυπνο Σπίτι & τρόποι υλοποίησης του Έξυπνου Σπιτιού.....	21

3.4 Παραδείγματα έξυπνων οικιακών τεχνολογιών.....	22
3.5 Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα στο Έξυπνο Σπίτι.....	23

Κεφάλαιο 4 : IoT: Στα Μέσα Μαζικής Μετακίνησης και στον Χώρο των Μεταφορών.....

4.1 IoT & το μέλλον των μεταφορών.....	24
4.2 Η αξία του IoT για τα συστήματα μεταφορών.....	25
4.3 Τρόποι υλοποίησης IoT στον τομέα των μεταφορών.....	25
4.4 Τι είναι η έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας	26
4.5 Έξυπνα συστήματα κυκλοφορίας : Η νέα υποδομή που επιλύει το πρόβλημα της κυκλοφορίας	27
4.6 Έξυπνα στοιχεία του συστήματος ελέγχου της κυκλοφορίας.....	28

Κεφάλαιο 5 : IoT: Υιοθέτηση του IoT σε μεγάλες πόλεις παγκοσμίως και παραδείγματα εφαρμογής του.....

i. Αμστερνταμ, Ολλανδία	29
ii. Βαρκελώνη, Ισπανία	29
iii. Κολόμπους, Οχάιο, Η.Π.Α.....	29
iv. Κοπεγχάγη, Δανία.....	30
v. Ντουμπάι, ΗΑΕ	30
vi. Δουβλίνο, Ιρλανδία.....	30
vii. Κίεβο, Ουκρανία.....	30
viii. Λονδίνο, Αγγλία	30
ix. Μαδρίτη, Ισπανία	30
x. Μάντσεστερ, Αγγλία.....	31
xi. Μόσχα, Ρωσία.....	31
xii. Νέα Υόρκη, Η.Π.Α.....	31
xiii. Σαν Λεάνδρο, Καλιφόρνια , Η.Π.Α.....	31
xiv. Σάντα Κρουζ, Καλιφόρνια , Η.Π.Α.....	31
xv. Σαγκάη, Κίνα.....	31
xvi. Στοκχόλμη, Σουηδία.....	31
xvii. Ταϊπέι, Ταϊβάν.....	32
xviii. Τρίκαλα, Ελλάδα.....	32
Βιβλιογραφία	34

Περίληψη

Το Internet Of Things είναι ένας κλάδος του επιστημονικού τομέα που γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη στον εικοστό πρώτο αιώνα και έχουν αρχίσει να παρουσιάζονται οι πρώτες εμπορικές χρήσεις πάνω σε αυτόν. Ο συγκεκριμένος κλάδος έχει πολλές εφαρμογές σε τεχνολογικούς κλάδους όπως επίσης και χρήσεις στην καθημερινή ζωή του μέσου ανθρώπου. Με βάση τα παραπάνω σε αυτήν την πτυχιακή εργασία θα αναφερθούν και θα αναλυθούν τι είναι το Internet Of Things, ο τρόπος λειτουργίας του, κάποιοι από τους βασικούς τομείς στους οποίους υπάρχει σε ευρεία χρήση και μεγάλη ανάπτυξη του Internet Of Things, καθώς επίσης και τα κυρία πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτού του επιστημονικού κλάδου.

Abstract

The Internet Of Things is an industry that has experienced great growth in the twenty-first century and the first commercial uses have begun to appear on it. This industry has many applications in technological fields as well as uses in the daily life of the average person. Based on the above in this dissertation we will report and analyze what is Internet Of Things, how it works, some of the key areas in which you have wide use and great development of Internet Of Things, as well as the main advantages and disadvantages of this scientific field.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Υάκινθο Χαράλαμπο, που μου προσέφερε την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, καθώς και στον καθοδηγητή μου τεχνικό συστημάτων κύριο Ιωαννίδη Κωνσταντίνο, ο οποίος με βοήθησε να διαμορφώσω την άποψη μου για τα σύγχρονα ζητήματα του IoT. Η αμέριστη βοήθεια και κατανόηση τους αποτέλεσε αρωγό τόσο στην εκπόνηση αυτής της εργασίας, όσο και στη μετέπειτα εξέλιξη μου. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω κάθε άτομο που στάθηκε δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου χωρίς τον μόχθο των οποίων δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

- Το **Διαδίκτυο των πραγμάτων** ή **Ίντερνετ των πραγμάτων (Internet of things)** αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικείμενου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (παγκόσμιο ιστό). Η έννοια "Things" (πράγματα) δεν είναι αυστηρά συνδεδεμένη με ορισμένα προϊόντα. Αναφέρεται σε μία ευρεία ποικιλία συσκευών εντελώς διαφορετικά μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα αυτοκίνητα με ενσωματωμένους αισθητήρες, κάμερες, κλιματιστικά, φώτα, συστήματα ασφαλείας, smartwatches ακόμα και αυτοκίνητα των οποίων οι περίπλοκοι αισθητήρες εντοπίζουν αντικείμενα στην πορεία τους. Είναι μερικά από τα πολλά προϊόντα τεχνολογίας. Βασικό χαρακτηριστικό όλων είναι η σύνδεση μεταξύ τους με απώτερο σκοπό την δυνατότητα του χρήστη να τα ελέγχει από έναν υπολογιστή ή κινητό. Ο όρος Internet of Things αποδόθηκε την δεκαετία του 1990 από τον Kevin Ashton .Ashton, ο οποίος είναι ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID Centre στο MIT, ήταν μέρος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID. Με αυτό το σύστημα η ομάδα καταφέρανε να φτιάξουν ένα τοπικό δίκτυο το οποίο στην συνέχεια σύνδεσαν στο διαδίκτυο.
- Ο τρόπος λειτουργίας του Internet Of Things είναι αρκετά απλός και αυτό είναι ένα από τα κύρια του πλεονεκτήματα. Οι συσκευές και τα αντικείμενα που έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες πάνω τους συνδέονται με μια πλατφόρμα και δημιουργούν ένα τοπικό δίκτυο, η πλατφόρμα με την σειρά της λαμβάνει και επεξεργάζεται δεδομένα από τις διάφορες συσκευές και τα αντικείμενα και στην συνέχεια μεταφέρει αναλυτικά τα στοιχεία για να μοιράζονται οι συσκευές τις πιο πολύτιμες πληροφορίες γιατί την κάθε μια σύμφωνα με εφαρμογές (applications) που έχουν σχεδιαστεί και δημιουργηθεί για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων λειτουργιών και αναγκών. Οι συσκευές που ανήκουν στο Internet Of Things έχουν την δυνατότητα να επεξεργαστούν και να εντοπίσουν ακριβώς ποιες πληροφορίες είναι χρήσιμες και ποιες όχι και αυτές που είναι χρήσιμες να τις εκμεταλλευτούν κατάλληλα. Η δυνατότητα που έχουν αυτές οι συσκευές έχει ως αποτέλεσμα να πραγματοποιούνται αυτοματοποιημένα επαναλαμβανόμενες, χρονοβόρες καθώς επίσης και επικίνδυνες για τον χρήστη εργασίες - λειτουργίες.
- Ακόμα ένα μεγάλο και σημαντικό μέρος του τρόπου λειτουργίας του Internet Of Things είναι η αποθήκευση και η ανάλυση των δεδομένων. Αυτές οι δυο διαδικασίες είναι ένας από τους μεγαλύτερους προβληματισμούς όπως επίσης και μια μεγάλη πρόκληση για τους παραγωγούς τεχνολογικών συστημάτων που έχουν σχέση με το Internet Of Things καθώς η διαχείριση και η ερμηνεία του τεράστιου όγκου πληροφοριών που παράγονται από τις συσκευές λόγω της συνεχούς σύνδεσης αυτών των συσκευών με το διαδίκτυο. Μία άλλη πρόκληση είναι η αποθήκευση των τεράστιων παραγόμενων δεδομένων. Σε αρκετές περιπτώσεις τα συστήματα απαιτούν μεγάλο όγκο πληροφοριών με αποτέλεσμα υψηλές απαιτήσεις για αποθηκευτικό χώρο. Στην σημερινή εποχή, το διαδίκτυο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του 5% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος ενώ υπάρχει κίνδυνος να αυξηθεί εάν αρχίσει η καθολική εφαρμογή του Internet Of Things ανά τον κόσμο.

1.1 Ορισμός Internet Of Things

Ο όρος Internet Of Things αναφέρεται γενικά σε καθημερινές συσκευές, αντικείμενα και αισθητήρες, που υπό κανονικές συνθήκες δεν θα μπορούσαν να έχουν σύνδεση στο διαδίκτυο (Internet) και υπολογιστική ικανότητα αλλά με την τεχνολογία του IoT μπορούν να αποκτήσουν τις παραπάνω δυνατότητες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυτά τα αντικείμενα - συσκευές της καθημερινότητας να μπορούν αρχικά να παράγουν πληροφορίες της οποίες στην συνέχεια μοιράζονται ανά μεταξύ τους χωρίς ή με ελάχιστη παρέμβαση από τον άνθρωπο. Βέβαια το παραπάνω κείμενο δεν είναι ο επίσημος ορισμός για το IoT καθώς δεν υπάρχει ακόμα κάποιος παγκόσμιος κατοχυρωμένος ορισμός.

Τα συστήματα του IoT απαρτίζονται ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων αντικειμένων, από βιομηχανικές μηχανές έως καταναλωτικά αγαθά, από αυτοκίνητα έως οικιακές ηλεκτρικές συσκευές. Οι συσκευές αυτές μπορούν να έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες (Sensors), τους οποίους αξιοποιούν για τη λήψη πληροφοριών από το περιβάλλον τους, όπως είναι η θερμοκρασία του σώματος ενός χρήστη, ή/και για τη χρήση διατάξεων αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον τους. Τις οποίες στην συνέχεια μοιράζονται μεταξύ του.

Κάθε σύστημα IoT αποτελείται από τα εξής τρία κύρια μέρη:

- τα «πράγματα» (αντικείμενα),
- τα δίκτυα επικοινωνιών που τα συνδέουν,
- τα υπολογιστικά συστήματα και τις εφαρμογές που επεξεργάζονται όσα δεδομένα ρέουν από και προς τα αντικείμενα.

Μερικά χαρακτηριστικά του Ίντερνετ των Πραγμάτων είναι:

- Η «κλίμακα»: Το πλήθος των συνδεδεμένων συσκευών αυξάνεται, όμως το μέγεθός τους περιορίζεται κάτω από το όριο της ορατότητας για το ανθρώπινο μάτι.
- Η «κινητικότητα»: Όλο και περισσότερα αντικείμενα συνδέονται ασύρματα, τα οποία μπορούν να είναι και κινούμενα, αλλά και εντοπίσιμα.
- Η «ανομοιογένεια» και η «συνθετότητα»: Το πλήθος των εφαρμογών που θα τρέχουν τα διασυνδεδεμένα αντικείμενα δημιουργεί επιπλέον ανάγκες για την εξασφάλιση δια λειτουργικότητας.

1.2 Χώροι και συσκευές εφαρμογής του Internet Of Things

Όπως όλες οι τεχνολογίες έτσι και το Internet of Things μπορεί και βρίσκει εφαρμογή σε μια πληθώρα συσκευών όπως επίσης και σε πολλά κτήρια αυτά είναι:

- Συσκευές που βρίσκονται σε συνεχή επαφή με τον άνθρωπο όπως παραδείγματος χάριν κινητό τηλέφωνο και Smart Watch καθώς επίσης και συσκευές που βρίσκονται μέσα στον άνθρωπο (ιατρικός εξοπλισμός) και έχουν ως σκοπό την παρακολούθηση καθώς και την βελτίωση της υγείας του ανθρώπου όπως βηματοδότες , αντλίες ινσουλίνης και άλλα.
- Κατοικίες - Σπίτια: Χώροι όπου διαμένουν άνθρωποι και έχουν συστήματα για την ασφάλεια τόσο του σπιτιού όσο και τον άνθρωπων που το κατοικούν. Επίσης στις κατοικίες αυτές υπάρχουν και συστήματα για την θέρμανση και ψύξη του χώρου όπως και επίσης συστήματα για τον χειρισμό του φωτισμού και άλλων.
- Συσκευές εντός των κατοικιών: Μέσα στις κατοικίες υπάρχει μια πληθώρα καθημερινών συσκευών οι οποίες μπορούν να πάρουν «εντολές» απομακρυσμένα καθώς επίσης και σε περίπτωση που κάποιος ξέχασα την συσκευή ανοικτή με αποτέλεσμα να δημιουργείται κίνδυνος για την κατοικία του μπορεί να την κλείσει από απόσταση και μια τέτοια συσκευή μπορεί να είναι η ηλεκτρική κουζίνα ή το θερμοσίφωνο

- **Καταστήματα:** Χώροι στους οποίους οι άνθρωποι πραγματοποιούν αγορές. Ανεξάρτητα από το αν αυτά τα καταστήματα ανήκουν σε έναν τομέα είτε σε πολλούς όπως στον χώρο των υποδημάτων και ενδυμάτων, στον χώρο της εστίασης όπως καφετέριες, εστιατόρια, καταστήματα γρήγορου φαγητού (fast food), ακόμα και στον καλλιτεχνικό χώρο (θέατρα, συναυλίες, σινεμά και αλλά), δίνεται η δυνατότητα της αυτόματης ενημέρωσης των πελατών τους για νέα των καταστημάτων όπως αλλαγές στο ωράριο λειτουργίας, προσφορές. Καθώς επίσης παρέχεται στα καταστήματα η δυνατότητα της αυτοματοποιημένης καταγραφής των υπάρχων προϊόντων έτσι ώστε να μπορούν να γνωρίζουν την υπάρχουσα διαθεσιμότητα καθώς επίσης και σε περιπτώσεις που αυτό είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί με αυτά τα στοιχεία μια παραγγελία για ανατροφοδότηση του καταστήματος.
- **Πόλεις - Αστικά κέντρα:** Στα αστικά κέντρα υπάρχει μια πληθώρα επιλογών για την εφαρμογή του Internet of Things αυτό συμβαίνει εξαιτίας του γεγονότος ότι μια πόλη αποτελείται από ένα σύνολο κατοικιών, καταστημάτων, αυτοκινητοδρόμων και αλλά. Μια από τις εφαρμογές του Internet Of things η οποία θα έχει σημαντική επίδραση είναι η δημιουργία και η ενσωμάτωση στο υπάρχον δίκτυο ενός συστήματος για τον έλεγχο της κυκλοφορίας καθώς και για την αποσυμφόρηση του κυκλοφοριακού προβλήματος που αντιμετωπίζουν οι συνδρομές μεγαλουπόλεις τον εικοστό πρώτο αιώνα. Ακόμα ένα μέτρο που είναι άμεσα συνδεδεμένο με τον χώρο του Internet of Things είναι η αλλαγή των παλαιών μετρητών καταναλώσεως (ηλεκτρικού ρεύματος, νερού, και αλλά) με έξυπνους μετρητές οι οποίοι θα ενημερώνουν για τυχόν προβλήματα όπως παραδείγματος χάριν μια διαρροή αερίου όπως επίσης θα στέλνουν αυτοματοποιημένα κάθε μήνα στον αρμόδιο φορέα την μηνιαίες κατανάλωση του καταναλωτή. Άλλο ένα μέτρο με στόχο την μείωση των δαπανών μια σύγχρονης πόλεις είναι η αντικατάσταση του παλαιού συστήματος φωτισμού σε δημόσιους χώρους με νέα συστήματα τα οποία εκτός από την μείωση της του κόστους χρήσης θα μπορούν να ενημερώνουν για τυχόν βλάβες στο σύστημα έτσι ώστε να γίνεται έγκαιρα ο εντοπισμός του προβλήματος και η αντιμετώπιση του.
- **Μέσα μεταφοράς:** Στα μέσα μεταφοράς είτε αυτά είναι ατομικά (αυτοκίνητο-μηχανή) είτε μέσα μαζικής μεταφοράς (τρένο, λεωφορείο, πλοίο, αεροπλάνο και αλλά) υπάρχουν πρακτικές και αναγκαίες εφαρμογές του Internet of Things. Αρχικά θα ήταν χρήσιμη η εφαρμογή ενός συστήματος που θα προειδοποιούσε του χειριστές - οδηγούς αυτοματοποιημένα για μηχανολογικές βλάβες του οχήματος ή για πιθανές διαρροές που αυτό μπορεί να έχει. Στα μέσα μαζικής μεταφοράς η εφαρμογή του Internet of Things μπορεί να φέρει να φέρει βελτιώσεις τόσο στον εκσυγχρονισμό των υπηρεσιών που προσφέρουν όσο και στην διευκόλυνση του χρήστη, μέσω συστημάτων ενημέρωσης για τα διαθέσιμα δρομολόγια και διαδρομές.

1.3RFID (Radio Frequency Identification)

Το RFID είναι τα αρχικά του όρου Radio Frequency Identification, η απόδοση του στα ελληνικά ορίζεται ως «ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων». Τα συστήματα RFID αποτελούν ένα υποσύνολο των Συστημάτων Αυτόματου Προσδιορισμού (Automatic Identification Systems). Ειδικότερα λειτουργεί ως γενικός όρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να προσδιορίσουν αυτόματα ανθρώπους ή αντικείμενα. Η τεχνολογία RFID είναι γνωστή εδώ και 50 χρόνια. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από την πολεμική αεροπορία της Αγγλίας κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου, για την αναγνώριση και τη διάκριση των εχθρικών από τα φιλικά αεροπλάνα. Κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών, άρχισε να εδραιώνεται η χρήση και εκμετάλλευσή της. Αρχικά, σε πειραματικό στάδιο και σε εργαστηριακό επίπεδο, για να φτάσουμε στο σήμερα, όπου γίνεται λόγος για εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification) θεωρείται η εξέλιξη του ραβδωτού κώδικα αναγνώρισης (barcode). Η τεχνολογία του RFID έχει ευρεία χρήση στον χώρο του Internet of Things και θεωρείται μια από τις βασικές τεχνολογίες για την δημιουργία των έξυπνων συσκευών, μέσω των RFID Censors (αισθητήρες).

i. Τα μέρη ενός συστήματος RFID & τρόπος λειτουργίας του

Τα συστήματα RFID απαρτίζονται από δύο κύρια μέρη. Το πρώτο είναι οι πομποδέκτες (transponders) που συχνά αναφέρονται και ως ετικέτες RFID (RFID tags). Οι ετικέτες RFID είναι μικρά chips που αποτελούνται από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο περιλαμβάνει μνήμη ώστε να αποθηκεύει δεδομένα- πληροφορίες, και μία κεραία. Το μέγεθός τους μπορεί να είναι τόσο μικρό όσο το μισό ενός κόκκου άμμου (1/3 του χιλιοστού), ανάλογα με το τύπο τις ετικέτας. Το δεύτερο μέρος είναι οι αναγνώστες ή αισθητήρες (readers), οι οποίοι ανακτούν τα δεδομένα από τις ετικέτες RFID. Οι αναγνώστες RFID έχουν ενσωματωμένα μια κεραία και μια μονάδα ελέγχου. Η λειτουργία των συστημάτων RFID είναι απλή και βασίζεται στη δυναμική και αμφίδρομη επικοινωνία των ετικετών και των αναγνωστών. Όταν οι ετικέτες RFID βρεθούν στην εμβέλεια της κεραίας του αναγνώστη, η μονάδα ελέγχου επικοινωνεί με ραδιοκύματα με την κεραία των ετικετών RFID. Οι ετικέτες RFID ενεργοποιούνται με τη σειρά τους και επιστρέφουν τα αναζητούμενα δεδομένα στους αναγνώστες. Στη συνέχεια παρεμβαίνει ένα ενδιάμεσο λογισμικό, το οποίο κατανοεί τις πληροφορίες, οι οποίες αποστέλλονται από τη μονάδα ελέγχου του αναγνώστη. Ο αναγνώστης τις μεταφέρει στο εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα.

ii. Οι ετικέτες RFID (RFID tags)

Οι ετικέτες RFID κατηγοριοποιούνται σε τρεις τύπους ανάλογα με τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των ετικετών και των αναγνωστών, στις ενεργές ετικέτες, στις παθητικές ετικέτες και στις ημί-παθητικές ετικέτες. Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα στις ετικέτες RFID μπορεί να περιέχει μνήμη μόνο για ανάγνωση (read only memory - ROM), επανεγγράψιμη μνήμη (Read - Write), μνήμη μιας εγγραφής και πολλών αναγνώσεων (Write Once and Read Many memory - WORM). Στο ολοκληρωμένο κύκλωμα με μνήμη ROM, η αναγνώριση της ταυτότητας κωδικοποιείται κατά τη διάρκεια της παραγωγής της και δεν επανεγγράφεται. Συμβάλει στην αποθήκευση των δεδομένων ασφαλείας, με ένα μοναδικό σειριακό αριθμό. Αντίθετα, τα ολοκληρωμένα κύκλωμα με επανεγγράψιμη μνήμη χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν δεδομένα – πληροφορίες, όταν η ετικέτα βρίσκεται στην ακτίνα του αναγνώστη και παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευελιξία, καθώς έχουν τη δυνατότητα τροποποίησης και προσθήκης πληροφοριών. Τέλος, τα ολοκληρωμένα κυκλώματα με μνήμη “WORM” προγραμματίζονται από τον οργανισμό που τα χρησιμοποιεί, χωρίς όμως να έχουν τη δυνατότητα της επανεγγραφής. Όπως αναφέρεται στην αρχή της παραγράφου οι ετικέτες (RFID tags) διακρίνονται σε τρεις τύπους ανάλογα με τρόπο επικοινωνίας με τους αναγνώστες (RFID readers), επίσης όμως εκτός από αυτόν τον διαχωρισμό μετέπειτα χωρίζονται και σε δυο κατηγορίες ανάλογα με το αν τροφοδοτούνται από μια βασική πηγή ενέργειας ή όχι. Αναλυτικότερα οι ετικέτες RFID (RFID tags) έχουν τα εξής χαρακτηριστικά ανάλογα με την κατηγορία τους:

- Παθητικές ετικέτες RFID (Passive Tags) : Είναι οι ετικέτες οι οποίες δεν διαθέτουν κάποια συγκεκριμένη πηγή ενέργειας και η αποστολή δεδομένων γίνεται λαμβάνοντας την απαιτούμενη ενέργεια από το λαμβανόμενο σήμα της συσκευής αναγνώρισης. Επίσης αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αυτή η κατηγορία ετικετών έχει το μικρότερο μέγεθος καθώς επίσης και την μικρότερη τιμή από τους άλλους δυο τύπους ετικετών που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία ετικετών.
- Ημι-παθητικές & ενεργητικές ετικέτες RFID (Semi-Passive & Active RFID Tags): Αυτές οι δυο υποκατηγορίες ετικετών έχουν κάποια σταθερή πηγή τροφοδοσίας από κατασκευής τους. Στις ημι-παθητικές (Semi-Passive) ετικέτες η μπαταρία τους τις τροφοδοτούν μόνο και όταν λαμβάνουν σήμα ερώτησης από την συσκευή ανάγνωσης (RFID Reader). Στις ενεργητικές (Active) ετικέτες η μπαταρία τους δίνει συνεχώς ενέργεια έτσι ώστε να μπορούν να στέλνουν συνέχεια και αδιάκοπα δεδομένα. Αυτός είναι ο λόγος που δεν είναι στην ίδια κατηγορία με τις ημι-παθητικές. Αλλά δεν είναι η μόνη διαφορά τους καθώς οι ενεργητικές ετικέτες έχουν το μεγαλύτερο εύρος λειτουργίας καθώς μπορούν και καλύπτουν αποστάσεις ίσες και μεγαλύτερες των εκατό μέτρων, αυτό βέβαια εξηγείται και από το γεγονός ότι είναι κατά πολύ ακριβότερες από τους άλλους δυο τύπους ετικετών. (Σύμφωνα με το ηλεκτρονικό κατάστημα Next Points το κόστος για μια παθητική ετικέτα (Passive Tag) RFID ξεκινάει από οκτώ λεπτά του ευρώ ενώ για μια ημι-παθητική ετικέτα (Semi-Passive Tag) RFID το κόστος ξεκινάει από 12 λεπτά του ευρώ και για το τέλος η ακριβότερη κατηγορία-τύπος ετικέτας (Tag) RFID οι ενεργητικές ετικέτες (Active Tags) RFID το κόστος του ξεκινάει από περίπου εικοσιπέντε ευρώ.)

iii. Οι αναγνώστες RFID (RFID Readers)

Οι αναγνώστες RFID αποτελούνται από μία κεραία, η οποία αναλαμβάνει την επικοινωνία, μέσω ραδιοσυχνοτήτων, με τις ετικέτες. Καθώς και μία μονάδα ελέγχου, που εκτελεί δύο συγκεκριμένα έργα. Πρωτίστως τον καθορισμό των διάφορων ενεργειών (αποστολή/ λήψη σημάτων, ανάγνωση/ εγγραφή ετικετών κ.ά.). Ενέργεια που πραγματοποιείται μέσω του ενδιάμεσου λογισμικού. Και δευτερευόντως την επικοινωνία με το πληροφοριακό σύστημα. Οι αναγνώστες RFID μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε σχέση

με τις φυσικές τους διαστάσεις, την εφαρμογή τους και τις τεχνικές ιδιότητες σε "σταθερούς αναγνώστες", "ολοκληρωμένους αναγνώστες", "αναγνώστες χειρός" και σε "ενσωματωμένους αναγνώστες".

iv. Τα δεδομένα (Data)

Τα δεδομένα που αποθηκεύονται στις ετικέτες αποτελούνται από ένα μοναδικό αναγνωριστικό και μπορούν, επίσης, να περιλαμβάνουν ένα λειτουργικό σύστημα, μία αποθήκη δεδομένων (πητική ή όχι) και έναν ηλεκτρονικό κώδικα προϊόντων (Electronic Product Code - EPC). Το μέγεθος των δεδομένων, που μια ετικέτα RFID έχει την δυνατότητα να αποθηκεύσει, καθορίζεται από τον εκάστοτε προμηθευτή αλλά και την ίδια την εφαρμογή, με ανώτερο όριο αποθήκευσης τα 2KB. Χωρητικότητα αρκετή για να αποθηκευτούν τα απαραίτητα δεδομένα του κάθε αντικειμένου. Μια άλλη σημαντική κατηγοριοποίηση που μπορούμε να διακρίνουμε στις ετικέτες RFID σχετίζεται με την κατασκευή και την εφαρμογή τους. Δεδομένου ότι τα συστήματα RFID έχουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου, η κατασκευή των ετικετών RFID αλλάζει ανάλογα με τις εφαρμογές και τις ανάγκες που χρειάζεται κάθε φορά, να καλύψει.

v. Οι εφαρμογές του RFID

Οι εφαρμογές του τεράστιες, με κλασικό παράδειγμα τα προϊόντα που έχουν συρμάτινες ταινίες στις αλυσίδες καταστημάτων. Τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το RFID είναι:

- Η αναγνώριση μπορεί να γίνει από απόσταση μιας και υπάρχουν RFID tags που είναι σε θέση παίρνοντας ενέργεια από κάποια πηγή που συνήθως είναι μπαταρία να στείλουν τις πληροφορίες στον δέκτη.
- Δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα Barcode.
- Μπορούν να μην είναι ορατά στο ανθρώπινο μάτι τα RFID tags μιας και για την αναγνώριση τους δεν χρειάζεται οπτικό μέσο.
- Δυνατότητα προγραμματισμού εξ αποστάσεως.
- Επιπρόσθετες λειτουργίες. Π.χ. Παρακολούθηση και καταγραφή της θερμοκρασίας.

vi. Λόγοι καθιέρωσης του RFID στο IoT & τα πλεονέκτημα του έναντι του Barcode

Οι λόγοι που το RFID θεωρείται ως μια από της καλύτερες τεχνολογίες για την πραγματοποίηση και ανάπτυξη του Internet of Things είναι ότι έχουν ένα μηδαμινό κόστος όπως επίσης και ένα μικροσκοπικό μέγεθος. Συγκεκριμένα το κόστος για έναν αισθητήρα RFID ξεκινάει από μόλις οκτώ λεπτά του ευρώ ενώ το μέγεθος του ξεκινάει από περίπου ένα τετραγωνικό χιλιοστό . Αυτά τα δυο χαρακτηριστικά των RFID , αρχικά μας κάνουν να αντιληφθούμε τον λόγο της καθιέρωσης του στο Internet of Things. Όπως επίσης να δούμε και τις δυνατότητες που έχουν όπως πχ η ενσωμάτωση αισθητήρων RFID σε προϊόντα - αντικείμενα ανεξάρτητα από το μέγεθος τους λόγω του μικροσκοπικού μεγέθους τους και του χαμηλού κόστους αγοράς του. Οι αισθητήρες RFID εκτός από τα παραπάνω έχουν ακόμα δυο μεγάλα πλεονεκτήματα σε σχέση με το Barcode , αυτά είναι:

- Πρώτον έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν ένα αρκετά μεγαλύτερο φορτίο πληροφοριών - δεδομένων σε σχέση με τον ραβδωτό κώδικα (Barcode). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι αισθητήρες RFID να έχουν την ικανότητα δημιουργίας ενός συστήματος το οποίο θα εκμεταλλεύεται τον μεγάλο όγκο δεδομένων έτσι ώστε να εξασφαλίζει ένα μοναδικό τρόπο αναγνωρίσεις για κάθε προϊόν ακόμα και ανάμεσα σε χιλιάδες πανομοιότυπα προϊόντα. Για

Κατά δεύτερον οι αισθητήρες RFID διαφέρουν στην μέθοδο ανίχνευσης / αναγνωρίσεις με τον ραβδωτό κώδικα (Barcode). Στο Barcode χρειάζεται να υπάρχει οπτική επαφή με τον κωδικό που βρίσκεται εκτυπωμένος ή χαραγμένος πάνω στο προϊόν -

αντικείμενο, όπως επίσης αρκετές φορές χρίζεται αναγκαία η παρουσία και η συμμετοχή του ανθρώπου στην διαδικασία αναγνώρισης και ταυτοποίησης των προϊόντων. Σε αντίθεση στις RFID ετικέτες όλες οι διαδικασίες για την αναγνώριση και την ταυτοποίηση γίνονται σχεδόν αυτοματοποιημένα δηλαδή χωρίς ή με ελάχιστη ανθρώπινη συνεισφορά.

1.4 Μοντέλα επικοινωνίας συσκευών Internet Of Things

Είναι χρήσιμο και ιδιαίτερα ενδιαφέρον να μάθουμε και να κατανοήσουμε τον τρόπο που συνδέονται – επικοινωνούν αναμεταξύ τους οι έξυπνες συσκευές. Αυτό μας το έκανε πολύ ευκολότερο η Επιτροπή Αρχιτεκτονικής Διαδικτύου τον Μάρτιο του 2015 κυκλοφορώντας το έντυπο “RFC 7452” και που αναφέρεται στα μοντέλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούν οι έξυπνες συσκευές. Τα τέσσερα κυριότερα μοντέλα επικοινωνίας είναι Device to Device , Device to Cloud , Device to Gateway και Back End Data Sharing.

i. Device to Device

Το μοντέλο επικοινωνίας Device to Device αναφέρεται σε δύο ή περισσότερες συσκευές που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και ανταλλάζουν δεδομένα χωρίς τη χρήση κάποιου ενδιάμεσου server. Οι συσκευές που χρησιμοποιούν αυτό το μοντέλο επικοινωνίας, επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω διαφόρων δικτύων όπως το δίκτυο IP ή το διαδίκτυο. Επίσης χρησιμοποιούνται συχνά από αυτές Τις συσκευές και άλλα πρωτόκολλα σύνδεσης όπως το Z-wave και το Bluetooth. Το δίκτυο Device to Device Επιτρέπει συσκευές που έχουν το ίδιο μοντέλο επικοινωνίας να επικοινωνούν αναμεταξύ τους και να μεταφέρουν δεδομένα και να ανταλλάξουμε μηνύματα η μία με την άλλη. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας το συναντάμε σε εφαρμογές smart home όπου υπάρχει ανταλλαγή μικρών πακέτων δεδομένων. Σε αυτό το μοντέλο επικοινωνίας παρουσιάζονται συχνά προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών. Αυτό οφείλεται κυρίως σε λάθη των κατασκευαστών που έχουν ως αποτέλεσμα ο χρήστης να μην μπορεί να λειτουργήσει ή και να συνδέσει δύο συσκευές. Γι’ αυτό το λόγο οι κατασκευαστές χρειάζεται να επενδύσουν στο κομμάτι της επικοινωνίας των συσκευών έτσι ώστε ο καταναλωτής και χρήστης να παίρνει δύο συσκευές και να είναι σίγουρος ότι αυτές μπορούν να επικοινωνήσουν αναμεταξύ τους.

ii. Device to Cloud

Το μοντέλο επικοινωνίας Device to Cloud αναφέρεται σε μία έξυπνη συσκευή η οποία συνδέεται σε μία υπηρεσία Cloud (Ονομάζεται ο χώρος αποθήκευσης στο διαδίκτυο μέσω μίας συνδρομητικής η μη υπηρεσίας.)για να πραγματοποιήσει αποστολή και λήψη δεδομένων όπως επίσης και να πραγματοποιήσει έλεγχο της κυκλοφορίας των μηνυμάτων. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας χρησιμοποιεί συχνά παραδοσιακές ενσύρματες σύνδεσης τύπου ethernet ή Wi-Fi αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία της κινητής τηλεφωνίας. Η συνδεσιμότητα στο Cloud επιτρέπει στο χρήστη να αποκτήσει απομακρυσμένη πρόσβαση σε μία συσκευή. Μία περίπτωση χρήσης για το συγκεκριμένο μοντέλο που βασίζεται στην λειτουργία μέσω κινητής τηλεφωνίας θα ήταν μία έξυπνη ετικέτα η οποία θα παρακολουθούσε ζωντανά το σκύλο σας ενώ δεν θα βρισκόσασταν σπίτι, σε αυτό το σενάριο χρειαζόμαστε την επικοινωνία μέσω κινητής τηλεφωνίας επειδή δεν μπορούμε να ξέρουμε που θα βρίσκεται ο σκύλος μας ώστε η διεργασία αυτή να πραγματοποιηθεί μέσω ενσύρματης γραμμής. Άλλη μία περίπτωση χρήσης αυτού του τρόπου επικοινωνίας είναι η περίπτωση όπου παρακολουθούμε την οικία μας μέσω ενός συστήματος καμερών το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να παρακολουθούμε ζωντανά τον χώρο μας. Για την πραγματοποίηση αυτού του σεναρίου είναι αναγκαία η χρήση μιας ενσύρματη γραμμής είτε ethernet είτε Wi-Fi λόγω του περιορισμένου εύρους εκπομπής και λήψης σήματος από την συσκευή. Από άποψη ασφαλείας αυτό γίνεται πιο περίπλοκο στο συγκεκριμένο τρόπο επικοινωνίας επειδή περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς τύπους διαπιστευτηρίων, τα διαπιστευτήρια πρόσβαση στο δίκτυο όπως παραδείγματος χάριν η κάρτα sim του κινητού τηλεφώνου και στη συνέχεια τα διαπιστευτήρια για την πρόσβαση στο cloud. Σύμφωνα με την Επιτροπή Αρχιτεκτονικής Διαδικτύου ανέφερε επίσης ότι η δια λειτουργικότητα είναι επίσης ένας παράγοντας με το Device-to-Cloud όταν επιχειρεί να ενσωματώσει συσκευές που κατασκευάζονται από διαφορετικούς κατασκευαστές, δεδομένου ότι η συσκευή και η υπηρεσία cloud προέρχονται συνήθως από τον ίδιο προμηθευτή. Ένα παράδειγμα θα ήταν ο θερμοστάτης εκμάθησης Nest Labs , όπου ο θερμοστάτης εκμάθησης μπορεί να λειτουργήσει μόνο με την υπηρεσία cloud της Nest.

iii. Device to Gateway

Στο μοντέλο Device-to-Gateway, οι συσκευές Internet of Things συνδέονται βασικά με μια ενδιάμεση συσκευή για πρόσβαση σε μια υπηρεσία cloud. Αυτό το μοντέλο συχνά περιλαμβάνει λογισμικό εφαρμογών που λειτουργεί σε μια τοπική συσκευή πύλης (όπως ένα smartphone ή ένα hub) που λειτουργεί ως ενδιάμεσος μεταξύ μιας συσκευής Internet of Things και μιας υπηρεσίας cloud. Αυτή η πύλη θα μπορούσε να παρέχει ασφάλεια και άλλες λειτουργίες, όπως μετάφραση δεδομένων ή πρωτοκόλλων. Εάν η πύλη επιπέδου εφαρμογής είναι smartphone, αυτό το λογισμικό εφαρμογής ενδέχεται να έχει τη μορφή εφαρμογής που συνδυάζεται με τη συσκευή IoT και επικοινωνεί με μια υπηρεσία cloud. Αυτό μπορεί να είναι μια συσκευή φυσικής κατάστασης που συνδέεται στο cloud μέσω μιας εφαρμογής smartphone όπως το Nike + ή εφαρμογών οικιακού αυτοματισμού που περιλαμβάνουν συσκευές που συνδέονται με έναν κόμβο όπως το οικοσύστημα SmartThings της Samsung. Οι συσκευές αυτές δεν έχουν την βασική δυνατότητα να συνδέονται απευθείας σε ένα cloud, με αποτέλεσμα συχνά να βασίζονται σε ένα smartphone app για να χρησιμεύσει ως μεσάζων gateway για να συνδεθεί η συσκευή στο cloud. Η άλλη μορφή αυτής της συσκευής με το μοντέλο του gateway είναι η ανάδυση του "hub" σε συσκευές οικιακού αυτοματισμού. Αυτές οι συσκευές που χρησιμεύουν ως local gateway μεταξύ μεμονωμένων έξυπνων συσκευών και ενός cloud, μπορούν επίσης να γεφυρώσουν το χάσμα της δια λειτουργικότητας μεταξύ των συσκευών. Η εξέλιξη των συστημάτων με τη χρήση του μοντέλου επικοινωνίας device-to-gateway έχει βοηθήσει πολύ στην αντιμετώπιση των προκλήσεων της δια λειτουργικότητας μεταξύ των έξυπνων συσκευών.

iv. Back-End Data-Sharing

Σε αυτό το μοντέλο επικοινωνίας η κοινή χρήση δεδομένων Back-End επεκτείνει ουσιαστικά το μοντέλο επικοινωνίας μιας συσκευής σε Cloud, έτσι ώστε οι συσκευές Internet of Things και τα δεδομένα αισθητήρων να έχουν πρόσβαση από εξουσιοδοτημένα τρίτα άτομα. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί προέκταση του μοντέλου επικοινωνίας device-to-cloud. Σε αυτό το μοντέλο, οι χρήστες μπορούν να εξάγουν και να αναλύουν δεδομένα έξυπνων αντικειμένων από μια υπηρεσία cloud σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλες πηγές και να τα στέλνουν σε άλλες υπηρεσίες για συγκέντρωση και ανάλυση. Για παράδειγμα, ένας χρήστης με ένα συγκρότημα γραφείων θα ενδιαφέρεται για την εδραίωση και την ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης, με βοηθητικές εφαρμογές δεδομένων που παράγονται από όλους τους αισθητήρες των έξυπνων συσκευών στις εγκαταστάσεις του. Μια αποτελεσματική αρχιτεκτονική back-end data sharing θα επιτρέψει στην εταιρεία να αποκτήσει εύκολη πρόσβαση και να αναλύσει τα δεδομένα στο cloud των συσκευών του κτιρίου. Ο Tschofenig είπε ότι η εφαρμογή Map My Fitness είναι ένα καλό παράδειγμα αυτού, επειδή συγκεντρώνει δεδομένα φυσικής κατάστασης από διάφορες συσκευές, από το Fitbit έως το Adidas mi Coach και το Wahoo Bike Cadence Sensor. "Παρέχουν αγκίστρια, API REST για να επιτρέπουν την κοινή χρήση δεδομένων φιλική προς την προστασία της ιδιωτικής ζωής στο Map My Fitness." Αυτό σημαίνει ότι μια άσκηση μπορεί να αναλυθεί από την άποψη των διάφορων αισθητήρων. Αυτό το μοντέλο έρχεται σε αντίθεση με την ανησυχία ότι όλα καταλήγουν σε ένα σιλό.

v. IPv6 & IoT

Γιατί πρέπει το IoT (Διαδίκτυο των πραγμάτων) να ενδιαφέρεται για το IPv6; Πολλές απαντήσεις μπορούν να δοθούν σε μια τέτοια ερώτηση, και έτσι, υπάρχουν πολλά επιχειρήματα που δείχνουν ότι το IPv6 θα είναι (και στην πραγματικότητα είναι ήδη) βασικό εργαλείο για το μελλοντικό Διαδίκτυο των πραγμάτων:

1. Η υιοθέτηση του είναι θέμα χρόνου

Το Πρωτόκολλο Διαδικτύου είναι απαραίτητο για οποιαδήποτε σύνδεση στο Διαδίκτυο. Είναι το σχήμα διευθύνσεων για οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων στον Ιστό (Web). Το περιορισμένο μέγεθος του προκατόχου του, IPv4, έκανε την μετάβαση στο IPv6 αναπόφευκτη. Τα στοιχεία της Google αποκαλύπτουν ένα ποσοστό υιοθέτησης IPv6 μετά από μια εκθετική καμπύλη, διπλασιάζοντας το κάθε 9 μήνες περίπου.

2. Επεκτασιμότητα

Το IPv6 προσφέρει ένα πολύ επεκτάσιμο σχήμα διευθύνσεων. Παρέχει 2^{128} μοναδικές διευθύνσεις, οι οποίες αντιπροσωπεύουν $3,4 \times 10^{38}$ διευθύνσεις. Με άλλα λόγια, περισσότερες από 2 δισεκατομμύρια διευθύνσεις ανά τετραγωνικό χιλιόστο της επιφάνειας της Γης. Είναι αρκετό για την κάλυψη των αναγκών οποιασδήποτε παρούσας και μελλοντικής συσκευής επικοινωνίας.

3. Επίλυση του φραγμού NAT (Network Address Translation)

Λόγω των ορίων του χώρου διευθύνσεων IPv4, το τρέχον Διαδίκτυο έπρεπε να υιοθετήσει ένα τέχνασμα για να αντιμετωπίσει τη μη προγραμματισμένη επέκτασή του: τη Μετάφραση Διεύθυνσης Δικτύου (NAT). Επιτρέπει σε πολλούς χρήστες και συσκευές να μοιράζονται την ίδια δημόσια διεύθυνση IP. Αυτή η λύση λειτουργεί αλλά με δύο βασικές συναλλαγές:

- Οι χρήστες NAT δανείζονται και μοιράζονται διευθύνσεις IP με άλλους. Ως εκ τούτου, δεν έχουν τη δική τους δημόσια διεύθυνση IP, η οποία τους μετατρέπει σε “άστεγους” χρήστες του Διαδικτύου. Μπορούν να έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο, αλλά δεν μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση από το Διαδίκτυο.
- Διασπά την αρχική σύνδεση από άκρο σε άκρο και αποδυναμώνει δραματικά οποιαδήποτε διαδικασία ελέγχου ταυτότητας.

4. Ισχυροί ενεργοποιητές ασφαλείας

Το IPv6 παρέχει συνδεσιμότητα από άκρο σε άκρο, με έναν πιο κατανεμημένο μηχανισμό δρομολόγησης. Επιπλέον, το IPv6 υποστηρίζεται από μια πολύ μεγάλη κοινότητα χρηστών και ερευνητών που υποστηρίζουν τη συνεχή βελτίωση των χαρακτηριστικών ασφαλείας του, συμπεριλαμβανομένου του IP Sec.

5. Διατίθενται μικροσκοπικές στοίβες

Η εφαρμογή IPv6 στο Διαδίκτυο των πραγμάτων έχει ερευνηθεί εδώ και πολλά χρόνια. Η ερευνητική κοινότητα έχει αναπτύξει μια συμπιεσμένη έκδοση του IPv6 που ονομάζεται 6LoWPAN. Είναι ένας απλός και αποτελεσματικός μηχανισμός για να συντομεύσετε το μέγεθος διεύθυνσης IPv6 για περιορισμένες συσκευές, ενώ οι δρομολογητές περιγράμματος μπορούν να μεταφράσουν αυτές τις συμπιεσμένες διευθύνσεις σε κανονικές διευθύνσεις IPv6. Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί μικροσκοπικές στοίβες, όπως το Contiki, το οποίο διαρκεί περισσότερο από 11,5 K. BYTE.

6. Ενεργοποίηση της επέκτασης του Διαδικτύου στον ιστό των πραγμάτων

Χάρη στον μεγάλο χώρο διευθύνσεων, το IPv6 επιτρέπει την επέκταση του Διαδικτύου σε οποιαδήποτε συσκευή και υπηρεσία. Τα πειράματα έχουν καταδείξει την επιτυχή χρήση διευθύνσεων IPv6 σε μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη αισθητήρων σε έξυπνα κτίρια, έξυπνες πόλεις και ακόμη και με βοοειδή. Επιπλέον, το πρωτόκολλο CoAP επιτρέπει στις περιορισμένες συσκευές να συμπεριφέρονται ως υπηρεσίες Web εύκολα προ βάσιμες και πλήρως συμβατές με την αρχιτεκτονική REST.

7. Κινητικότητα

Το IPv6 παρέχει ισχυρές δυνατότητες και λύσεις για την υποστήριξη της κινητικότητας των τελικών κόμβων, καθώς και την κινητικότητα των κόμβων δρομολόγησης του δικτύου.

8. Διεύθυνση αυτοδιαμόρφωσης

Το IPv6 παρέχει έναν μηχανισμό αυτόματης διαμόρφωσης διεύθυνσης (Μηχανισμός απάτριδων). Οι κόμβοι μπορούν να ορίσουν τις διευθύνσεις τους με πολύ αυτόνομο τρόπο. Αυτό επιτρέπει τη δραστική μείωση της προσπάθειας διαμόρφωσης και του κόστους.

9. Πλήρως συμβατό με το Διαδίκτυο

Το IPv6 είναι πλήρως συμβατό με το Διαδίκτυο. Με άλλα λόγια, είναι δυνατό να χρησιμοποιήσετε ένα παγκόσμιο δίκτυο για να αναπτύξετε το δικό του δίκτυο έξυπνων πραγμάτων ή να διασυνδέσετε τα δικά σας έξυπνα πράγματα με τον υπόλοιπο κόσμο.

Κεφάλαιο 2 :IoT: Στις έξυπνες πόλεις

Μία έξυπνη πόλη είναι μια αστική περιοχή που χρησιμοποιεί διάφορους τύπους αισθητήρων Internet of Things για την συλλογή δεδομένων και στη συνέχεια χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα που έλαβε έτσι ώστε να γίνει πιο αποτελεσματική η διαχείριση των πόρων και των υπηρεσιών με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μια πιο λειτουργικής πόλης. Τα παραπάνω στοιχεία – δεδομένα συλλέγονται από πολίτες, συσκευές, δίκτυα και περιουσιακά στοιχεία. Αυτά τα δεδομένα υποβάλλονται σε επεξεργασία και αναλύονται για την παρακολούθηση και διαχείριση συστημάτων κυκλοφορίας και μεταφοράς, μονάδων παραγωγής και παροχής ενέργειας, υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, δικτύου ύδρευσης, δικτύου αποβλήτων, συστήματα πληροφοριών, σχολείων, βιβλιοθηκών, νοσοκομείων και άλλες κοινοτικές υπηρεσίες. Η ιδέα της έξυπνης πόλης ενσωματώνει την τεχνολογία των επικοινωνιών και πληροφοριών καθώς επίσης και διάφορες συσκευές συνδεδεμένες στο δίκτυο του internet of things για την βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών και των υπηρεσιών μιας πόλης και την σύνδεση των πολιτών με αυτές. Η τεχνολογία των έξυπνων πόλεων επιτρέπει στους αξιωματούχους των πόλεων (όπως παραδείγματος χάρη δήμαρχος) να αλληλοεπιδρούν άμεσα με την υποδομή της κοινότητας και της πόλης και να παρακολουθούν τι συμβαίνει στην πόλη και πως εξελίσσεται – αναπτύσσεται η πόλη. Οι τεχνολογίες της επικοινωνίας και των πληροφοριών χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της ποιότητας, της απόδοσης και της αλληλεπίδρασης των αστικών υπηρεσιών όπως επίσης και την μείωση του κόστους και της κατανάλωσης πόρων. Οι εφαρμογές των κινητών τηλεφώνων (Applications) που αφορούν τις έξυπνες πόλεις αναπτύσσονται με σκοπό την διαχείριση των αστικών ροών και επιτρέπουν τις απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο. Μία έξυπνη πόλη μπορεί επομένως να είναι πιο προετοιμασμένη να ανταποκριθεί σε προκλήσεις από μία απλή συναλλακτική σχέση με τους πολίτες της. Ωστόσο ο ίδιος ο όρος παραμένει ασαφής ως προς τις ιδιαιτερότητες που καθιστούν μία πόλη «έξυπνη πόλη» και ως εκ τούτου είναι ανοικτός σε πολλές ερμηνείες. Σημαντικές τεχνολογικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές αλλαγές έχουν δημιουργήσει αυξημένο ενδιαφέρον για την δημιουργία και ανάπτυξη έξυπνων πόλεων.

2.1 Τι είναι μια Έξυπνη Πόλη

Λόγω του εύρους των τεχνολογιών που έχουν εφαρμοστεί με την ετικέτα της έξυπνης πόλης, είναι δύσκολο να αποσταχθεί ένας ακριβής ορισμός μιας έξυπνης πόλης. Οι Deakin και Al Waer απαριθμούν τέσσερις παράγοντες που συμβάλλουν στον ορισμό μιας έξυπνης πόλης:

1. Η εφαρμογή ενός ευρέος φάσματος ηλεκτρονικών και ψηφιακών τεχνολογιών σε κοινότητες και πόλεις
2. Η χρήση των τεχνολογιών επικοινωνιών και πληροφοριών για τη μετατροπή της ζωής και του περιβάλλοντος εργασίας στην περιοχή.
3. Η ενσωμάτωση τέτοιων τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών σε κυβερνητικά συστήματα.
4. Η εδαφικοποίηση των πρακτικών που ενώνουν τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών και τους ανθρώπους για να ενισχύσουν την καινοτομία και τη γνώση που προσφέρουν.

Ο Deakin ορίζει την έξυπνη πόλη ως μια πόλη που χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις της αγοράς (οι πολίτες της πόλης) και ότι η συμμετοχή της κοινότητας στη διαδικασία είναι απαραίτητη για μια έξυπνη πόλη. Μια έξυπνη πόλη θα ήταν επομένως μια πόλη που όχι μόνο διαθέτει τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών σε συγκεκριμένες περιοχές, αλλά έχει επίσης εφαρμόσει αυτήν την τεχνολογία με τρόπο που επηρεάζει θετικά την τοπική κοινότητα.

Οι εναλλακτικοί ορισμοί για μια έξυπνη πόλη περιλαμβάνουν:

- Σύμφωνα με τον Giffinger το 2007 : «Περιφερειακή ανταγωνιστικότητα, μεταφορές και τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών οικονομία, φυσικοί πόροι, ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο, ποιότητα ζωής και συμμετοχή των πολιτών στη διακυβέρνηση των πόλεων».
- Σύμφωνα με τους Caragliu και Nijkamp το 2009: "Μια πόλη μπορεί να οριστεί ως" έξυπνη "όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο και η παραδοσιακή (μεταφορική) και η σύγχρονη τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών καθώς επίσης και η επικοινωνιακή υποδομή τροφοδοτούν τη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και μια υψηλή ποιότητα ζωής, με μια συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων, μέσω συμμετοχικής δράσης και δέσμευσης. "
- Σύμφωνα με το Συμβούλιο έξυπνων πόλεων: "Μια έξυπνη πόλη είναι αυτή που διαθέτει ψηφιακή τεχνολογία ενσωματωμένη σε όλες τις λειτουργίες της πόλης."
- Σύμφωνα με τους Frost & Sullivan το 2014: "Προσδιορίσαμε οκτώ βασικές πτυχές που ορίζουν μια έξυπνη πόλη: έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη ενέργεια, έξυπνο κτίριο, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνη υποδομή, έξυπνη τεχνολογία, έξυπνη υγειονομική περίθαλψη και έξυπνος πολίτης."
- Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρονικών Μηχανικών έξυπνες πόλεις: "Μια έξυπνη πόλη συνδυάζει τεχνολογία, κυβέρνηση και κοινωνία για να επιτρέψει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: έξυπνες πόλεις, έξυπνη οικονομία, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνο περιβάλλον, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη ζωή, έξυπνη διακυβέρνηση."

- Σύμφωνα με το Επιχειρηματικό λεξικό: "Μια ανεπτυγμένη αστική περιοχή που δημιουργεί αειφόρο οικονομική ανάπτυξη και υψηλή ποιότητα ζωής με την υπεροχή σε πολλούς βασικούς τομείς: οικονομία, κινητικότητα, περιβάλλον, άνθρωποι, διαβίωση και κυβέρνηση. Η υπεροχή σε αυτούς τους βασικούς τομείς μπορεί να γίνει μέσω ισχυρών ανθρώπων κεφαλαίων, κοινωνικό κεφάλαιο ή / και υποδομή στην τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών. "
- Σύμφωνα με την Ινδική κυβέρνηση το 2014: "Η έξυπνη πόλη προσφέρει βιωσιμότητα από την άποψη των οικονομικών δραστηριοτήτων και των ευκαιριών απασχόλησης σε ένα ευρύ τμήμα των κατοίκων της, ανεξάρτητα από το επίπεδο εκπαίδευσης, δεξιοτήτων ή εισοδήματος."
- Σύμφωνα με το Τμήμα Επιχειρήσεων, Καινοτομίας και Δεξιοτήτων, του Ηνωμένο Βασίλειο το 2013: "Η ιδέα δεν είναι στατική, δεν υπάρχει απόλυτος ορισμός για μια έξυπνη πόλη, κανένα τελικό σημείο, αλλά μάλλον μια διαδικασία, ή μια σειρά βημάτων, με τα οποία οι πόλεις γίνονται πιο « βιώσιμες » και ανθεκτικές και, ως εκ τούτου, ικανές να ανταποκρίνονται πιο γρήγορα σε νέες προκλήσεις. "

2.2 Χαρακτηριστικά Έξυπνης Πόλης

Έχει προταθεί ότι μια έξυπνη πόλη (όπως επίσης μια κοινότητα, ένα επιχειρηματικό σύμπλεγμα, ένας αστικός οικισμός ή μια περιοχή) χρησιμοποιεί τεχνολογίες πληροφοριών για :

- Να κάνει πιο αποτελεσματική χρήση της φυσικής υποδομής (δρόμοι, δομημένο περιβάλλον και άλλα φυσικά στοιχεία) μέσω τεχνητής νοημοσύνης και ανάλυσης δεδομένων για να υποστηρίξετε μια ισχυρή και υγιή οικονομική, κοινωνική, πολιτιστική ανάπτυξη.
- Να αλληλοεπιδράσει αποτελεσματικά με τους ανθρώπους στην τοπική διακυβέρνηση και τη λήψη αποφάσεων με τη χρήση ανοικτών διαδικασιών καινοτομίας και ηλεκτρονικής συμμετοχής, βελτιώνοντας τη συλλογική νοημοσύνη των θεσμών της πόλης μέσω της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, με έμφαση στη συμμετοχή και τη συν-σχεδίαση των πολιτών.
- Να μάθει , προσαρμοστεί και να καινοτομήσει και, ως εκ τούτου, ανταποκριθεί πιο αποτελεσματικά και γρήγορα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες βελτιώνοντας την ευφυΐα της πόλης.

Οι έξυπνες πόλεις εξελίσσονται ως προς μια ισχυρή ενσωμάτωση όλων των διαστάσεων της ανθρώπινης νοημοσύνης, της συλλογικής νοημοσύνης, καθώς και της τεχνητής νοημοσύνης μέσα στην πόλη. Η νοημοσύνη των έξυπνων πόλεων "βρίσκεται σε ολόένα και πιο αποτελεσματικό συνδυασμό ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών δικτύων (τα νεύρα), της πανταχού ενσωματωμένης νοημοσύνης (του εγκεφάλου), των αισθητήρων και των ετικετών (τα αισθητήρια όργανα) και του λογισμικού (η γνώση και η γνωστική ικανότητα)". Αυτές οι μορφές νοημοσύνης σε έξυπνες πόλεις έχουν αποδειχθεί με τρεις τρόπους:

1. Νοημοσύνη εννοχρήστρωσης: Όπου οι πόλεις δημιουργούν ιδρύματα και κέντρα επίλυση προβλημάτων με βάση την κοινότητα και την συνεργασία , όπως στο Bletchley Park, όπου ο ναζιστικός κρυπτογράφος Enigma αποκωδικοποιήθηκε από μια ομάδα καθοδηγούμενη από τον Alan Turing. Αυτό έχει αναφερθεί ως το πρώτο παράδειγμα μιας έξυπνης πόλης ή μιας έξυπνης κοινότητας.
2. Ενδυνάμωση ευφυΐας: Οι πόλεις παρέχουν ανοιχτές πλατφόρμες, πειραματικές εγκαταστάσεις και έξυπνες πόλεις για να συγκεντρώσουν την καινοτομία σε ορισμένες περιοχές. Αυτά φαίνονται στο Kista Science City στη Στοκχόλμη και στο Cyberport Zone στο Χονγκ Κονγκ. Παρόμοιες εγκαταστάσεις έχουν επίσης δημιουργηθεί στη Μελβούρνη. Δημιουργήθηκε ένας κόμβος στο Κίεβο, στον οποίο αναπτύσσονται δημόσια έργα.
3. Οργάνωση πληροφοριών (ευφυΐας): Όπου η υποδομή της πόλης γίνεται έξυπνη μέσω της συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, με ανάλυση και προγνωστική μοντελοποίηση σε όλες τις περιοχές της πόλης. Υπάρχει πολλή διαμάχη γύρω από αυτό, ιδίως όσον αφορά ζητήματα επιτήρησης στις έξυπνες πόλεις. Παραδείγματα σχετικά με την οργάνωση πληροφοριών υπάρχουν στην πόλη του Άμστερνταμ.

Αυτό υλοποιείται μέσω:

- Μια κοινή υποδομή IP που είναι ανοιχτή στους ερευνητές για την ανάπτυξη εφαρμογών.
- Οι ασύρματοι μετρητές και συσκευές μεταδίδουν πληροφορίες την κατάλληλη στιγμή.
- Ορισμένα σπίτια διαθέτουν έξυπνους μετρητές ενέργειας για να γνωρίζουν την κατανάλωση ενέργειας και να μειώσουν την σπάταλη της.
- Συμπιεστών απορριμμάτων ηλιακής ενέργειας, σταθμών επαναφόρτισης αυτοκινήτων και λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Μερικά σημαντικά πεδία της έξυπνης ενεργοποίησης της πόλης είναι:

Οικονομία καινοτομίας	Αστικές υποδομές	Διακυβέρνηση
Καινοτομία σε βιομηχανίες, συγκροτήματα και συνοικίες μιας πόλης	Μεταφορές	Υπηρεσίες διοίκησης προς τον πολίτη
Εκπαίδευση εργατικού δυναμικού: Εκπαίδευση και απασχόληση	Βιομηχανία ενέργειας και κοινής ωφέλειας	Συμμετοχική και άμεση δημοκρατία
Δημιουργία εταιρειών με έμφαση στις επαγγελματικές γνώσεις	Προστασία του περιβάλλοντος	Υπηρεσίες στον πολίτη: Ποιότητα ζωής

Σύμφωνα με τον David K. Owens, τον πρώην εκτελεστικό αντιπρόεδρο του Edison Electric Institute, δύο βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει μια έξυπνη πόλη είναι μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα επικοινωνιών και ένα «δυναμικό ανθεκτικό δίκτυο».

2.3 Δομές / Πλαίσια της Έξυπνης Πόλης

Η δημιουργία, η ενσωμάτωση και η υιοθέτηση των δυνατοτήτων έξυπνης πόλης απαιτεί ένα μοναδικό σύνολο δομών - πλαισίων για την υλοποίηση των τομέων εστίασης, των ευκαιριών και της καινοτομίας που βρίσκονται στο επίκεντρο των έργων μιας έξυπνης πόλης. Τα πλαίσια – δομές μπορούν να χωριστούν σε 5 κύριες διαστάσεις που περιλαμβάνουν πολλές σχετικές κατηγορίες ανάπτυξης μιας έξυπνης πόλης:

i. Τεχνολογική Δομή / Πλαίσιο

Μια έξυπνη πόλη βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη της τεχνολογίας. Διαφορετικοί συνδυασμοί τεχνολογικής υποδομής αλληλεπιδρούν για να σχηματίσουν μια σειρά τεχνολογιών έξυπνων πόλεων με διαφορετικά επίπεδα αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπινων και τεχνολογικών συστημάτων.

- **Ψηφιακή:** Απαιτείται υποδομή προσανατολισμένη στις υπηρεσίες για τη σύνδεση ατόμων και συσκευών σε μια έξυπνη πόλη. Αυτές περιλαμβάνουν υπηρεσίες καινοτομίας και επικοινωνιακή υποδομή. Οι Yovanof, GS & Hazapis, GN ορίζουν μια ψηφιακή πόλη ως «μια συνδεδεμένη κοινότητα που συνδυάζει υποδομές ευρυζωνικών επικοινωνιών, μια ευέλικτη, υποδομή πληροφορικής προσανατολισμένη στις υπηρεσίες που βασίζεται σε ανοιχτά πρότυπα βιομηχανίας και καινοτόμες υπηρεσίες για την κάλυψη των αναγκών των κυβερνήσεων και των υπαλλήλων τους, των πολιτών και των επιχειρήσεων.
- **Ευφυής:** Οι γνωστικές τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική εκμάθηση, μπορούν να εκπαιδευτούν στην επεξεργασία από τα δεδομένα που δημιουργούνται από συνδεδεμένες συσκευές πόλης για τον προσδιορισμό μοτίβων. Η αποτελεσματικότητα και ο αντίκτυπος συγκεκριμένων πολιτικών αποφάσεων μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με γνωστικά συστήματα που μελετούν τις συνεχείς αλληλεπιδράσεις των ανθρώπων με το αστικό περιβάλλον τους.
- **Ubiquitous:** Μια «πανταχού παρούσα» πόλη παρέχει πρόσβαση σε δημόσιες υπηρεσίες μέσω οποιασδήποτε συνδεδεμένης συσκευής. Το U-city αποτελεί επέκταση της έννοιας της ψηφιακής πόλης λόγω της δυνατότητας πρόσβασης σε κάθε υποδομή.
- **Ενσύρματο:** Τα φυσικά συστατικά των συστημάτων πληροφορικής είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη έξυπνης πόλης σε αρχικό στάδιο. Απαιτείται ενσύρματη υποδομή για την υποστήριξη του IoT και των ασύρματων τεχνολογιών που είναι βασικές για περισσότερο διασυνδεδεμένη ζωή. Ένα ενσύρματο περιβάλλον πόλης παρέχει γενική πρόσβαση σε μια συνεχώς ενημερωμένη ψηφιακή και φυσική υποδομή. Οι τελευταίες τηλεπικοινωνίες, ρομποτική, IoT και διάφορες συνδεδεμένες τεχνολογίες μπορούν στη συνέχεια να αναπτυχθούν για να υποστηρίξουν το ανθρώπινο κεφάλαιο και την παραγωγικότητα.
- **Υβριδική:** Μια υβριδική πόλη είναι ο συνδυασμός μιας φυσικής συνοικίας και μιας εικονικής πόλης που σχετίζεται με τον φυσικό χώρο. Αυτή η σχέση μπορεί να είναι μια εικονική σχεδίαση ή η παρουσία μιας κρίσιμης μάζας συμμετεχόντων εικονικής κοινότητας σε έναν φυσικό αστικό χώρο. Οι υβριδικοί χώροι μπορούν να χρησιμεύσουν για την υλοποίηση έργων μελλοντικής κατάστασης για υπηρεσίες έξυπνης πόλης και ενοποίηση.
- **Πόλη πληροφοριών:** Η πολλαπλότητα διαδραστικών συσκευών σε μια έξυπνη πόλη δημιουργεί μεγάλη ποσότητα δεδομένων. Ο τρόπος ερμηνείας και αποθήκευσης αυτών των πληροφοριών είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και την ασφάλεια της έξυπνης πόλης.

ii. Ανθρώπινη Δομή / Πλαίσιο

Οι πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης έχουν μετρήσιμες θετικές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των πολιτών και των επισκεπτών της. Το ανθρώπινο πλαίσιο μιας έξυπνης πόλης - η οικονομία, τα δίκτυα γνώσης και τα ανθρώπινα συστήματα υποστήριξης - είναι ένας σημαντικός δείκτης της επιτυχίας της.

- **Δημιουργικότητα:** Οι πρωτοβουλίες για τις τέχνες και τον πολιτισμό είναι κοινά σημεία εστίασης στον έξυπνο σχεδιασμό πόλεων. Η καινοτομία συνδέεται με την πνευματική περιέργεια και τη δημιουργικότητα, και διάφορα έργα έχουν δείξει ότι οι εργαζόμενοι της γνώσης συμμετέχουν σε ένα διαφορετικό μείγμα πολιτιστικών και καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων.
- **Μάθηση:** Δεδομένου ότι η κινητικότητα είναι βασικός τομέας της ανάπτυξης της έξυπνης πόλης, είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός ικανού εργατικού δυναμικού μέσω εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών. Η μαθησιακή ικανότητα μιας πόλης περιλαμβάνει το εκπαιδευτικό της σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της διαθέσιμης κατάρτισης και υποστήριξης του εργατικού δυναμικού, καθώς και την πολιτιστική ανάπτυξη και ανταλλαγή.

- **Ανθρωπότητα:** Πολλά προγράμματα Smart city επικεντρώνονται στην ανάπτυξη μαλακών υποδομών, όπως η αύξηση της πρόσβασης σε εθελοντικούς οργανισμούς και σε καθορισμένες ασφαλείς ζώνες. Αυτή η εστίαση στο κοινωνικό και σχεσιακό κεφάλαιο σημαίνει την ποικιλομορφία, την ένταξη και την πανταχού παρούσα πρόσβαση στις δημόσιες υπηρεσίες στο πλαίσιο του πολεοδομικού σχεδιασμού.
- **Γνώση:** Η ανάπτυξη μιας οικονομίας η οποία βασίζεται στην χρήση της γνώσης για τη δημιουργία αγαθών και υπηρεσιών κάτι το οποίο είναι κεντρικής σημασίας για έργα Smart city. Οι έξυπνες πόλεις που επιδιώκουν να είναι κόμβοι οικονομικής δραστηριότητας σε αναδυόμενους τομείς τεχνολογίας και υπηρεσιών τονίζουν την αξία της καινοτομίας στην ανάπτυξη των πόλεων.

iii. Θεσμική Δομή / Πλαίσιο

Σύμφωνα με τον Moser, M.A., από τη δεκαετία του 1990, το κίνημα των έξυπνων κοινοτήτων διαμορφώθηκε ως στρατηγική για τη διεύρυνση της βάσης των χρηστών που ασχολούνται με την πληροφορική. Μέλη αυτών των Κοινοτήτων είναι άτομα που μοιράζονται το ενδιαφέρον τους και συνεργάζονται με την κυβέρνηση και άλλους θεσμικούς οργανισμούς για να ωθήσουν τη χρήση της πληροφορικής με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της καθημερινής ζωής ως συνέπεια της αλλαγής στις καθημερινές ενέργειες. Ο Eger, J. M. είπε ότι μια έξυπνη κοινότητα λαμβάνει μια συνειδητή και συμφωνημένη απόφαση να αναπτύξει την τεχνολογία ως καταλύτη για την επίλυση των κοινωνικών και επιχειρηματικών της αναγκών. Είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε ότι αυτή η χρήση πληροφορικής και η επακόλουθη βελτίωση θα μπορούσαν να είναι πιο απαιτητικές χωρίς τη θεσμική βοήθεια. Πράγματι, η θεσμική συμμετοχή είναι απαραίτητη για την επιτυχία πρωτοβουλιών μιας έξυπνης κοινότητας. Και πάλι Moser, M. A. εξήγησε ότι «η οικοδόμηση και ο σχεδιασμός μιας έξυπνης κοινότητας επιδιώκει έξυπνη ανάπτυξη» · Η έξυπνη ανάπτυξη είναι απαραίτητη για την εταιρική σχέση μεταξύ πολιτών και θεσμικών οργανισμών για να αντιδράσουν στις επιδεινούμενες τάσεις σε καθημερινά ζητήματα όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση, ο υπερπληθυσμός των σχολείων και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η τεχνολογική διάδοση δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά μόνο ένα μέσο για την επανεφεύρεση πόλεων για μια νέα οικονομία και κοινωνία. Συνοψίζοντας, είναι δυνατόν να υποστηριχθεί ότι οποιεσδήποτε πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων απαιτούν την υποστήριξη της κυβέρνησης για την επιτυχία τους. Η σημασία αυτών των τριών διαφορετικών διαστάσεων είναι ότι μόνο ένας σύνδεσμος μεταξύ τους μπορεί να καταστήσει δυνατή την ανάπτυξη μιας πραγματικής έννοιας έξυπνης πόλης. Σύμφωνα με τον ορισμό της έξυπνης πόλης που δίνεται από τους Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P., μια πόλη είναι έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο / κοινωνικό κεφάλαιο και υποδομή πληροφορικής τροφοδοτούν τη βιώσιμη ανάπτυξη και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής, μέσω συμμετοχικής διακυβέρνησης.

iv. Ενεργειακή Δομή / Πλαίσιο

Οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν δεδομένα και τεχνολογία για τη δημιουργία αποτελεσματικότητας, τη βελτίωση της βιωσιμότητας, τη δημιουργία οικονομικής ανάπτυξης και τη βελτίωση των παραγόντων ποιότητας ζωής για τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται στην πόλη. Σημαίνει επίσης ότι η πόλη διαθέτει μια πιο έξυπνη ενεργειακή υποδομή. Πιο τυπικά, μια έξυπνη πόλη είναι: "... Μια αστική περιοχή που έχει ενσωματώσει με ασφάλεια την τεχνολογία στους τομείς πληροφοριών ... και το Internet of Things (IoT) για καλύτερη διαχείριση των πόρων μιας πόλης." Μια έξυπνη πόλη τροφοδοτείται από "έξυπνες συνδέσεις" για διάφορα αντικείμενα όπως φωτισμό δρόμου, έξυπνα κτίρια, καταναμημένους ενεργειακούς πόρους (DER), αναλυτικά δεδομένα και έξυπνη μεταφορά. Μεταξύ αυτών, η ενέργεια είναι υψίστης σημασίας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι εταιρείες κοινής ωφέλειας παίζουν βασικό ρόλο στις έξυπνες πόλεις. Οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας, η συνεργασία με αξιωματούχους της πόλης, οι εταιρείες τεχνολογίας και ορισμένα άλλα ιδρύματα, συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων παραγόντων που βοήθησαν στην επιτάχυνση της ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων της Αμερικής.

v. Δομή / Πλαίσιο διαχείρισης δεδομένων

Οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό τεχνολογιών συλλογής, επεξεργασίας και διάδοσης δεδομένων σε συνδυασμό με τεχνολογίες δικτύωσης και υπολογιστών και μέτρα ασφάλειας και απορρήτου δεδομένων που ενθαρρύνουν την εφαρμογή καινοτομίας για την προώθηση της συνολικής ποιότητας ζωής για τους πολίτες της και καλύπτουν διαστάσεις που περιλαμβάνουν: βοηθητικά προγράμματα, υπηρεσίες υγείας, μεταφορών, ψυχαγωγίας και κυβερνήσεων.

2.4 Πλάνο Εφαρμογής

Ένας έξυπνο πλάνο εφαρμογής αποτελείται από τέσσερα / τρία (το πρώτο είναι ένας προκαταρκτικός έλεγχος) βασικά στοιχεία:

1. Ορίστε ακριβώς τι είναι η κοινότητα: ίσως αυτός ο ορισμός μπορεί να καθορίσει αυτό που θα κάνετε στα επόμενα βήματα, σχετίζεται με τη γεωγραφία, τους δεσμούς μεταξύ των πόλεων και των επαρχιών και τις ροές ανθρώπων μεταξύ τους. Ίσως - ακόμη και - ότι σε ορισμένες χώρες ο ορισμός της Πόλης / κοινότητας που αναφέρεται δεν αντιστοιχεί αποτελεσματικά σε αυτό που - στην πραγματικότητα - συμβαίνει.
2. Μελετήστε την κοινότητα: Πριν αποφασίσετε να δημιουργήσετε μια έξυπνη πόλη, πρώτα πρέπει να μάθουμε γιατί. Αυτό μπορεί να γίνει προσδιορίζοντας τα οφέλη μιας τέτοιας πρωτοβουλίας. Μελετήστε την κοινότητα για να γνωρίσετε τους πολίτες, τις ανάγκες της επιχείρησης - γνωρίστε τους πολίτες και τα μοναδικά χαρακτηριστικά της κοινότητας, όπως την ηλικία των πολιτών, την εκπαίδευση, τα χόμπι και τα αξιοθέατα της πόλης.
3. Αναπτύξτε μια έξυπνη πολιτική πόλης: Αναπτύξτε μια πολιτική για την καθοδήγηση των πρωτοβουλιών, όπου μπορούν να καθοριστούν ρόλοι, ευθύνες και στόχοι. Δημιουργήστε σχέδια και στρατηγικές για το πώς θα επιτευχθούν οι στόχοι.
4. Ενσωμάτωση των πολιτών: Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη συμμετοχή των πολιτών μέσω της χρήσης πρωτοβουλιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ανοιχτών δεδομένων, αθλητικών εκδηλώσεων κ.λπ.

Εν ολίγοις, οι άνθρωποι, οι διεργασίες/πρακτικές/συνήθειες και τέλος η τεχνολογία αποτελούν τις τρεις αρχές της επιτυχίας μιας έξυπνης πόλης. Οι πόλεις πρέπει να μελετήσουν τους πολίτες και τις κοινότητές τους, να γνωρίζουν τις συνήθειες τους, τους επιχειρηματίες, να δημιουργήσουν πολιτικές και στόχους για να καλύψουν τις ανάγκες των πολιτών. Στη συνέχεια, η τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί για να καλύψει τις ανάγκες των πολιτών, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής και να δημιουργηθούν πραγματικές οικονομικές ευκαιρίες. Αυτό απαιτεί μια ολιστική προσαρμοσμένη προσέγγιση που να καλύπτει την κουλτούρα της πόλης, τον μακροπρόθεσμο πολεοδομικό σχεδιασμό και τους τοπικούς κανονισμούς.

"Είτε πρόκειται για βελτίωση της ασφάλειας, της ανθεκτικότητας, της βιωσιμότητας, την κυκλοφοριακή συμφόρηση, την δημόσια ασφάλεια ή τις υπηρεσίες της πόλης, κάθε κοινότητα μπορεί να έχει διαφορετικούς λόγους για να θέλει να είναι έξυπνη. Αλλά όλες οι έξυπνες κοινότητες μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά - και όλες τροφοδοτούνται από έξυπνες συνδέσεις και από μια ακόμα έξυπνότερη ενεργειακή υποδομή στην βιομηχανίας τους. Ένα έξυπνο δίκτυο είναι το θεμελιώδες κομμάτι στην οικοδόμηση μιας έξυπνης κοινότητας." - Pat Vincent-Collawn, πρόεδρος του Edison Electric Institute και πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της PNM Resources.

2.5 Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα μιας Έξυπνης Πόλης

Ανθρώπινη πτυχή, κυβέρνηση, περιβάλλον και οικονομία που θα συνεπάγεται δέσμευση των διαφόρων παραγόντων που εμπλέκονται σε μια διαδικασία συνεχούς βελτίωσης προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής, τόσο του περιβάλλοντος όσο και των κατοίκων του, οπότε τα πλεονεκτήματα του Smart City είναι τα ακόλουθα :

Συνδέεται στενά με την εξέλιξη προς το λεγόμενο Διαδίκτυο του Μέλλοντος, ιδιαίτερα σε σχέση με το Διαδίκτυο των πραγμάτων ή το IoT. Αύξηση ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου και δημιουργία ευκαιριών. Νέες υπηρεσίες που ανταποκρίνονται καλύτερα στις συγκεκριμένες ανάγκες των πολιτών. Αυτόματη και αποτελεσματική διαχείριση αστικών υποδομών. Βελτιωμένη εξοικονόμηση ενέργειας, βελτιώσεις ενεργειακής απόδοσης ... κ.λπ. Βελτίωση της κινητικότητας και της διαχείρισης αστικών χώρων στάθμευσης, βελτίωση της κυκλοφορίας και μείωση του χρόνου στάθμευσης, μείωση των ουρών και των χρόνων αναμονής σε δημοτικά γραφεία και κέντρα υγείας κ.λπ. Οι έξυπνες πόλεις βελτιώνουν τον πολεοδομικό σχεδιασμό και το περιβάλλον. Όλο και καλύτερες πράσινες περιοχές, περιφερειακές περιοχές κ.λπ. Μείωση των εξόδων που μπορεί να παράγει ένα ακίνητο, ηλεκτρική ενέργεια, κοινότητα ... κ.λπ. Μείωση και βελτιστοποίηση του χρόνου για τον καταναλωτή. Βέβαια αυτό που λάμπει είναι χρυσός, και στον κόσμο των τεχνολογικών πόλεων, υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα που συνδέονται στενά με την τεχνολογική πτυχή που μπορεί να προκαλέσει εμπόδια στην επέκταση της πόλης. Τα προβλήματα των έξυπνων πόλεων είναι: Χρηματοδότηση από την κυβέρνηση, αφού απαιτεί σημαντική επένδυση στην τεχνολογία. Δεδομένης της εφαρμογής ενός υψηλού βαθμού τεχνολογίας σε έξυπνες πόλεις, εξαρτώνται από εταιρείες που προσφέρουν αυτές τις υπηρεσίες. Τόσο σε δημόσιο όσο και σε ιδιωτικό επίπεδο. Μείωση της ιδιωτικής ζωής. "Για να είμαστε πιο αποτελεσματικοί, πρέπει να παρατηρήσουμε ποιες συνήθειες έχει ο καταναλωτής σε όλες τις πτυχές και τα επίπεδα". Η ακίνητη περιουσία είναι ακριβή. Είναι πιο περίπλοκοι για εκτέλεση και κατασκευή. Μεγαλύτερα τεχνολογικά κενά μεταξύ πόλεων και πραγματικότητας. Δεν μπορούν να αναλάβουν όλες οι πόλεις τέτοιο κόστος. Λόγω της πολυπλοκότητας που απορροφούν οι έξυπνες πόλεις, παράγουν ταυτόχρονα σημαντική αύξηση των αποβλήτων. Προφανώς, τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τα μειονεκτήματα είναι της εκτίμησης που μπόρεσα να παρατηρήσω και ότι σίγουρα πολλά περισσότερα μπορούν να αναφερθούν και στις δύο περιπτώσεις.

Κεφάλαιο 3 :IoT: Στο οικιακό περιβάλλον & στα έξυπνα κτήρια

Όταν ηλεκτρικές συσκευές μιας κατοικίας βρίσκονται σε σύνδεση με το ηλεκτρικό ρεύμα, χωρίς όμως να βρίσκονται σε κατάσταση λειτουργίας αλλά σε κατάσταση αναμονής τότε αυτό που συμβαίνει είναι μία πρωτοφανή σπατάλη ηλεκτρικού ρεύματος. Σύμφωνα με μελέτες καθώς επίσης και ανάλογα από την ηλικία των ηλεκτρονικών συσκευών κάθε σπιτιού αυτή η σπατάλη μπορεί να φτάσει ακόμα και στο 10 τοις 100 της αξίας του λογαριασμού ρεύματος κατοικίας. Εκτός όμως από την σπατάλη του ρεύματος και το χρημάτων υπάρχει ακόμα ένας κίνδυνος που ελλοχεύει και μπορεί να προκαλέσει τόσο οικονομικές όσο και υλικές ζημιές τι αυτός δεν είναι άλλος από τον κίνδυνο του ηλεκτρικού βραχυκυκλώματος. Ο παραπάνω λόγος πιστεύω ότι είναι και ο κύριος παράγοντας, σύμφωνα με τον οποίον θα πρέπει κάθε φορά που απουσιάζουμε ή αποχωρούμε από την κατοικία να αποσυνδέουμε κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχουμε συνδεδεμένη στο ηλεκτρικό ρεύμα, εκτός βέβαια από τις απολύτως αναγκαίες όπως παραδείγματος χάρι το ηλεκτρικό ψυγείο ή ο ηλεκτρικός καταψύκτης. Τι μπορούμε να κάνουμε όμως όταν έχουμε αποχωρήσει από την κατοικία μας και έχουμε ξεχάσει να βγάλουμε τις συσκευές από την πρίζα (;) , σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν δύο πιθανές λύσεις. Η πρώτη είναι να συνεχίσουμε κανονικά την πορεία μας προς τον προορισμό μας, αφήνοντας «ανοιχτή» την πόρτα σε ένα πιθανό ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα. Η δεύτερη είναι να γυρίσουμε πίσω στην κατοικία μας έτσι ώστε αρχικά να βγάλουμε την συσκευή μας από την πρίζα και στη συνέχεια να πάψουμε τον πιθανό κίνδυνο ενός ηλεκτρικού βραχυκυκλώματος, αυτό βέβαια θα έχει ως αποτέλεσμα να ξοδέψουμε πολύτιμο χρόνο. Όπως τα παραπάνω έτσι κι άλλα παρόμοια διλήμματα – προβλήματα ώθησαν τον άνθρωπο στο να βρει λύσεις που θα κάνουν τη ζωή του ευκολότερη και θα βελτιώσει την ποιότητα της, κάπως έτσι δημιουργήθηκε ιδέα για το έξυπνο σπίτι (Smart Home). Μετέπειτα και με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και την εξοικείωση μας με αυτή, άρχισε ιδέα του έξυπνου σπιτιού να μπαίνει σε πειραματικό – δοκιμαστικό στάδιο. Η υλοποίηση ενός έξυπνου σπιτιού ξεκινάει από τεχνολογία που θα εφαρμοστεί, ώστε το σπίτι να γίνει «έξυπνο» καθώς επίσης και από τις συσκευές που θα πλαισιώσουν και θα πλαισιωθούν από αυτή την τεχνολογία. Η τεχνολογία που χρειάζεται να εφαρμοστεί πρέπει να έχει ως σκοπό την σύνδεση όλων η των περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών έτσι ώστε να επιτευχθεί η αυτοματοποιημένη λειτουργία του έξυπνο σπιτιού. Η αυτοματοποίηση αυτή συμβαίνει μέσω συστημάτων κεντρικού ελέγχου όπως αυτόματο σύστημα για τον έλεγχο του φωτισμού, της θερμοκρασίας, της ασφάλειας και άλλων. Αυτό που κάνει μια συσκευή έξυπνη δεν είναι μόνο τα τεχνολογικά της χαρακτηριστικά, αλλά το πόσο εύκολη είναι αυτή η συσκευή στην χρήση και την εγκατάσταση της γιατί αυτοί οι δύο παράγοντες είναι που φέρουν ουσιαστική διαφορά και θα βελτιώσουν την ποιότητα ζωής του χρήστη. Ένα έξυπνο σπίτι αποτελείται από ορισμένα βασικά μέρη. Το πρώτο και κυριότερο είναι το δίκτυο, καθώς πάνω σε αυτό θα στηθούν και θα «τρέξουν» τα υπόλοιπα βασικά μέρη του έξυπνο σπιτιού, δηλαδή οι έξυπνες συσκευές, οι συσκευές ελέγχου καθώς επίσης και τα συστήματα αυτοματισμού της οικίας. Το οικιακό δίκτυο το οποίο θα αποτελέσει τη βάση για την υλοποίηση του έξυπνο σπιτιού μπορεί να είναι ασυρμάτου τύπου Wi-Fi ή ενσύρματου τύπου. Ο ρόλος των συσκευών ελέγχου είναι να διασφαλίσουν την ομαλή λειτουργία των έξυπνων συσκευών καθώς επίσης και των συστημάτων τους. Οι συσκευές αυτοματισμού είναι συσκευές οι οποίες ελέγχουν για ερεθίσματα από το φυσικό περιβάλλον όπως παραδείγματος χάριν ένας θερμοστάτης ο οποίος ελέγχει την θερμοκρασία και ανάλογα από τις ενδείξεις που θα λάβει θα ξεκινήσει ή όχι το σύστημα θέρμανσης ή ψύξης του χώρου.

3.1 Τι είναι Έξυπνο Σπίτι & ποιες ανάγκες του ανθρώπου καλύπτει

Ένα έξυπνο σπίτι είναι μια κατοικία που χρησιμοποιεί συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο για να επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση και διαχείριση συσκευών και συστημάτων, όπως φωτισμός και θέρμανση. Η έξυπνη οικιακή τεχνολογία, επίσης συχνά αναφέρεται ως οικιακός αυτοματισμός ή domotics (από το λατινικό "domus" που σημαίνει σπίτι) , παρέχει στους ιδιοκτήτες σπιτιού ασφάλεια, άνεση, ευκολία και ενεργειακή απόδοση, επιτρέποντάς τους να ελέγχουν έξυπνες συσκευές, συχνά από μια έξυπνη εφαρμογή στο σπίτι τους ή μέσω ενός smartphone ή άλλης συσκευής με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο παραδείγματος χάριν ένα Tablet . Όλα τα παραπάνω αποτελούν ένα μέρος του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) , τα έξυπνα οικιακά συστήματα και συσκευές λειτουργούν συχνά μαζί, μοιράζονται δεδομένα χρήσης των χρηστών μεταξύ τους και αυτοματοποιούν ενέργειες βάσει των προτιμήσεων των ιδιοκτητών σπιτιού. Εκτός από όλα τα παραπάνω , ένα έξυπνο σπίτι έρχεται να κάλυψη κάποιες από τις βασικές ανάγκες του ανθρώπου έτσι ώστε να βελτιώσει την ζωή του όπως επίσης και το βιοτικό του επίπεδο. Από τα πρώτα χρόνια της παρουσίας του ανθρώπου στην Γη μια από της προτεραιότητες του ήταν η εύρεση στέγης ώστε να του παρέχει προστασία από τους κινδύνους της εποχής. Αυτή η προτεραιότητα του ανθρώπου παραμένει μέχρι και σήμερα στην κορυφή των αναγκών του, είτε ως αίσθημα φροντίδας προς την περιουσία του (κατοικία) και προς την σωματική του ακεραιότητα. Αυτή την ανάγκη την καλύπτει το έξυπνο σπίτι μέσω ενός αυτοματοποιημένου συστήματος ασφάλειας το οποίο του δίνει την δυνατότητα να παρακολουθεί επί 24 ώρες το εικοσιτετράωρο τόσο την κατοικία του ως και τα υπόλοιπα περιουσιακά στοιχεία όπως παραδείγματος χάριν εξοχική κατοικία ή ιδιωτικό αυτοκίνητο. Όπως επίσης μπορεί να ενημερωθεί σε περίπτωση παραβιάσεις της κατοικίας του. Στο υποθετικό σενάριο όπου κάποιος ιδιοκτήτης ενός σπιτιού έχει αποχωρήσει από την κατοικία του ξεχνώντας το θερμοσίφωνο ανοικτό αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα ο ιδιοκτήτης του σπιτιού να γυρίσει πίσω έτσι ώστε να προλάβει ένα πιθανό ατύχημα και κατά δεύτερων να σταματήσει την σπατάλη ηλεκτρικού ρεύματος. Αν αυτός ο ιδιοκτήτης είχε ένα έξυπνο σπίτι με ένα εγκατεστημένο

σύστημα ελέγχου θα μπορούσε να πραγματοποιήσει αυτή την ενέργεια χωρίς να χρειαστεί να γυρίσει στην κατοικία του μέσω απομακρυσμένου χειρισμού. Άλλο ένα παράδειγμα του απομακρυσμένου ελέγχου συσκευών σύμφωνα με το οποίο γίνεται ευκολότερη η ζωή του χρήστη είναι ότι ο χρήστης μπορεί να ελέγχει την θερμοκρασία της κατοικίας του από το κινητό του τηλέφωνο ή από τον υπολογιστή του είτε χειροκίνητα ή αυτοματοποιημένα μέσω προγραμματισμένων εντολών όπως παραδείγματος χάριν σταθερή θερμοκρασία σπιτιού 20 βαθμούς ή άνοιγμα του συστήματος θέρμανση - ψύξης από τις 10:00 π.μ. έως τις 15:00 μ.μ.

3.2 Έξυπνα Κτήρια

Ενώ κάθε έξυπνο σπίτι είναι ένα έξυπνο κτίριο, δεν είναι κάθε έξυπνο κτίριο ένα έξυπνο σπίτι. Επιχειρήσεις, εμπορικά, βιομηχανικά και οικιστικά κτήρια όλων των σχημάτων και μεγεθών - συμπεριλαμβανομένων γραφείων, ουρανοξυστών, πολυκατοικιών και πολυκατοικιών γραφείων και κατοικιών - αναπτύσσουν τεχνολογίες IoT για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του κτιρίου, τη μείωση του ενεργειακού κόστους και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διασφαλίζουν ασφάλεια, καθώς και βελτίωση της ικανοποίησης των κάτοικων του κτηρίου. Πολλές από τις ίδιες έξυπνες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στο έξυπνο σπίτι αναπτύσσονται σε έξυπνα κτήρια, όπως φωτισμός, ενέργεια, θέρμανση και κλιματισμός, καθώς και συστήματα ασφαλείας και πρόσβασης κτιρίων.

Για παράδειγμα, ένα έξυπνο κτίριο μπορεί να μειώσει το ενεργειακό κόστος χρησιμοποιώντας αισθητήρες που ανιχνεύουν τον αριθμό των επιβατών σε ένα δωμάτιο. Η θερμοκρασία μπορεί να ρυθμιστεί αυτόματα, ενεργοποιώντας δροσερό αέρα εάν οι αισθητήρες ανιχνεύσουν μια πλήρη αίθουσα συνεδριάσεων ή χαμηλώνοντας τη θερμότητα αν όλοι στο γραφείο έχουν πάει σπίτι για την ημέρα.

Τα έξυπνα κτήρια μπορούν επίσης να συνδεθούν στο έξυπνο δίκτυο. Εδώ, τα έξυπνα δομικά στοιχεία και το ηλεκτρικό δίκτυο μπορούν να "μιλήσουν" και να "ακούσουν" μεταξύ τους. Με αυτήν την τεχνολογία, η διανομή ενέργειας μπορεί να διαχειριστεί αποτελεσματικά, η συντήρηση μπορεί να αντιμετωπιστεί προληπτικά και η διακοπή ρεύματος μπορεί να αντιμετωπιστεί πιο γρήγορα.

Πέρα από αυτά τα οφέλη, το έξυπνο κτίριο μπορεί να παρέχει στους ιδιοκτήτες και τους διαχειριστές κτιρίων το όφελος της προβλέψιμης συντήρησης. Οι καθαριστές, για παράδειγμα, μπορούν να ξαναγεμίσουν τις προμήθειες τουαλέτας όταν οι αισθητήρες χρήσης παρακολουθούν τη διανομή σαπουνιού ή χαρτοπετσέτας. Η συντήρηση και αστοχίες μπορούν να προβλεφθούν σε ψυκτικά κτήρια, ανελκυστήρες και συστήματα φωτισμού.

3.3 Πώς λειτουργούν τα Έξυπνα Σπίτια & τρόποι υλοποίησης του Έξυπνου Σπιτιού

Τα νεότερα σπίτια συχνά κατασκευάζονται με έξυπνες οικιακές υποδομές. Τα παλαιότερα σπίτια, από την άλλη πλευρά, μπορούν να εξοπλιστούν με έξυπνες τεχνολογίες. Ενώ πολλά έξυπνα οικιακά συστήματα εξακολουθούν να λειτουργούν σε X10 ή Insteon, το Bluetooth και το Wi-Fi έχουν αυξηθεί σε δημοτικότητα. Τα Zigbee και Z-Wave είναι δύο από τα πιο κοινά πρωτόκολλα επικοινωνίας οικιακού αυτοματισμού που χρησιμοποιούνται σήμερα. Και οι δύο τεχνολογίες δικτύου πλέγματος, χρησιμοποιούν ραδιοσήματα μικρής εμβέλειας, χαμηλής ισχύος για τη σύνδεση έξυπνων οικιακών συστημάτων. Αν και οι δύο στοχεύουν στις ίδιες εφαρμογές έξυπνου σπιτιού, το Z-Wave έχει εμβέλεια από 30 μέτρα έως 10 μέτρα του Zigbee, με το Zigbee να θεωρείται συχνά ως το πιο περίπλοκο από τα δύο. Τα τσιπ Zigbee διατίθενται από πολλές εταιρείες, ενώ τα τσιπ Z-Wave διατίθενται μόνο από τα Sigma Designs. Ένα έξυπνο σπίτι δεν είναι διαφορετικές έξυπνες συσκευές και συσκευές, αλλά αυτές που συνεργάζονται για τη δημιουργία ενός τηλεχειριζόμενου δικτύου. Όλες οι συσκευές ελέγχονται από έναν κύριο ελεγκτή οικιακού αυτοματισμού, που συχνά ονομάζεται έξυπνος οικιακός κόμβος. Ο έξυπνος οικιακός κόμβος είναι μια συσκευή υλικού που λειτουργεί ως το κεντρικό σημείο του έξυπνου οικιακού συστήματος και είναι σε θέση να ανιχνεύει, να επεξεργάζεται δεδομένα και να επικοινωνεί ασύρματα. Συνδυάζει όλες τις διαφορετικές εφαρμογές σε μία εφαρμογή έξυπνης οικίας που μπορεί να ελεγχθεί από απόσταση από τους ιδιοκτήτες σπιτιού. Παραδείγματα έξυπνων οικιακών κόμβων περιλαμβάνουν το Amazon Echo, το Google Home, το Insteon Hub Pro, το Samsung SmartThings και το Wink Hub, μεταξύ άλλων. Ορισμένα έξυπνα οικιακά συστήματα μπορούν να δημιουργηθούν από το μηδέν, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας ένα [Raspberry Pi](#) ή άλλο πρωτότυπο πίνακα. Άλλα μπορούν να αγοραστούν ως ένα πακέτο έξυπνων οικιακών συσκευών - επίσης γνωστό ως έξυπνη οικιακή πλατφόρμα - που περιέχει τα κομμάτια που απαιτούνται για την έναρξη ενός έργου οικιακού αυτοματισμού. Σε απλά σενάρια έξυπνου σπιτιού, τα συμβάντα μπορούν να χρονομετρηθούν ή να ενεργοποιηθούν. Τα χρονικά συμβάντα βασίζονται σε ένα ρολόι, για παράδειγμα, χαμηλώνοντας τα blinds στις 6:00 μ.μ., ενώ τα γεγονότα που ενεργοποιούνται εξαρτώνται από ενέργειες στο αυτοματοποιημένο σύστημα. Για παράδειγμα, όταν το smartphone του ιδιοκτήτη πλησιάζει την πόρτα, το έξυπνο κλείδωμα ξεκλειδώνει και τα έξυπνα φώτα ανάβουν. Η μηχανική εκμάθηση και η τεχνητή νοημοσύνη (AI) γίνονται όλο και πιο δημοφιλή στα έξυπνα οικιακά συστήματα, επιτρέποντας στις εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού να προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους. Για παράδειγμα, συστήματα που

ενεργοποιούνται με φωνή, όπως το Amazon Echo ή το Google Home, περιέχουν εικονικούς βοηθούς που μαθαίνουν και εξατομικεύουν το έξυπνο σπίτι με τις προτιμήσεις και τα μοτίβα των κατοίκων

3.4 Παραδείγματα έξυπνων οικιακών τεχνολογιών

Σχεδόν κάθε πτυχή της ζωής όπου η τεχνολογία έχει εισέλθει στον οικιακό χώρο (λάμπες, πλυντήρια πιάτων και ούτω καθεξής) έχει δει την εισαγωγή μιας έξυπνης εναλλακτικής οικίας:

- Οι έξυπνες τηλεοράσεις συνδέονται στο Διαδίκτυο για πρόσβαση σε περιεχόμενο μέσω εφαρμογών, όπως βίντεο κατ'απαίτηση και μουσική. Ορισμένες έξυπνες τηλεοράσεις περιλαμβάνουν επίσης αναγνώριση φωνής ή χειρονομίας.
- Εκτός από το ότι μπορεί να ελεγχθεί εξ αποστάσεως και να προσαρμοστεί, τα έξυπνα συστήματα φωτισμού, όπως το Hue από την Philips Lighting Holding BV, μπορούν να ανιχνεύσουν πότε οι επιβάτες βρίσκονται στο δωμάτιο και να προσαρμόσουν τον φωτισμό ανάλογα με τις ανάγκες. Οι έξυπνοι λαμπτήρες μπορούν επίσης να ρυθμιστούν με βάση τη διαθεσιμότητα της ημέρας.
- Οι έξυπνοι θερμοστάτες, όπως το Nest από τη Nest Labs Inc., διαθέτουν ενσωματωμένο Wi-Fi, επιτρέποντας στους χρήστες να προγραμματίζουν, να παρακολουθούν και να ελέγχουν από απόσταση τις θερμοκρασίες στο σπίτι. Αυτές οι συσκευές μαθαίνουν επίσης τις συμπεριφορές των ιδιοκτητών σπιτιού και τροποποιούν αυτόματα τις ρυθμίσεις για να παρέχουν στους κατοίκους μέγιστη άνεση και αποδοτικότητα. Οι έξυπνοι θερμοστάτες μπορούν επίσης να αναφέρουν τη χρήση ενέργειας και να υπενθυμίζουν στους χρήστες να αλλάζουν φίλτρα, μεταξύ άλλων.
- Χρησιμοποιώντας έξυπνες κλειδαριές και ανοιχτήρια γκαράζ, οι χρήστες μπορούν να παραχωρήσουν ή να αρνηθούν την πρόσβαση σε επισκέπτες. Οι έξυπνες κλειδαριές μπορούν επίσης να ανιχνεύσουν πότε οι κάτοικοι είναι κοντά και να ξεκλειδώσουν τις πόρτες για αυτούς.
- Με έξυπνες κάμερες ασφαλείας, οι κάτοικοι μπορούν να παρακολουθούν τα σπίτια τους όταν είναι μακριά ή σε διακοπές. Οι έξυπνοι αισθητήρες κίνησης μπορούν επίσης να αναγνωρίσουν τη διαφορά μεταξύ κατοίκων, επισκεπτών, κατοικίδιων ζώων και διαρρήξεων και μπορούν να ειδοποιήσουν τις αρχές εάν εντοπιστεί ύποπτη συμπεριφορά.
- Η φροντίδα για κατοικίδια μπορεί να αυτοματοποιηθεί με συνδεδεμένους τροφοδότες. Τα φυτά εσωτερικού χώρου και τα γκαζόν μπορούν να ποτίζονται μέσω συνδεδεμένων χρονομετρητών.
- Διατίθενται συσκευές κουζίνας όλων των ειδών, συμπεριλαμβανομένων έξυπνες καφετιέρες που μπορούν να σας φτιάξουν ένα φρέσκο φλιτζάνι μόλις σβήσει το ξυπνητήρι σας, έξυπνα ψυγεία που παρακολουθούν τις ημερομηνίες λήξης, κάνουν λίστες αγορών ή ακόμη και δημιουργούν συνταγές με βάση τα συστατικά που βρίσκονται επί του παρόντος στο ψυγείο σας . βραδύτερες κουζίνες και φρυγανιέρες και, στο πλυντήριο, πλυντήρια και στεγνωτήρια.
- Οι συσκευές παρακολούθησης οικιακών συστημάτων μπορεί, για παράδειγμα, να αισθανθούν ηλεκτρικό κύμα και να απενεργοποιήσουν τις συσκευές ή να αισθανθούν αστοχίες νερού ή σωλήνες κατάψυξης και να απενεργοποιήσουν το νερό, ώστε να μην υπάρχει πλημμύρα στο υπόγειό σας.

3.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στο Έξυπνο Σπίτι

Ένα από τα πιο γνωστά οφέλη του αυτοματισμού σπιτιού είναι η ηρεμία των ιδιοκτητών σπιτιού, επιτρέποντάς τους να παρακολουθούν τα σπίτια τους εξ αποστάσεως, αντιμετωπίζοντας κινδύνους όπως μια ξεχασμένη καφετιέρα ή μια μπροστινή πόρτα αριστερά ξεκλειδωτή. Το Domotics είναι επίσης ευεργετικό για τους ηλικιωμένους, παρέχοντας παρακολούθηση που μπορεί να βοηθήσει τους ηλικιωμένους να παραμείνουν στο σπίτι άνετα και με ασφάλεια, αντί να μετακινούνται σε γηροκομείο ή να απαιτούν 24ωρη φροντίδα στο σπίτι. Χωρίς έκπληξη, τα έξυπνα σπίτια μπορούν να φιλοξενήσουν τις προτιμήσεις των χρηστών. Για παράδειγμα, μόλις φτάσετε στο σπίτι, η πόρτα του γκαράζ σας θα ανοίξει, τα φώτα θα ανάψουν, το τζάκι θα βρυχάται και τα αγαπημένα σας τραγούδια θα αρχίσουν να παίζουν στα έξυπνα ηχεία σας. Ο οικιακός αυτοματισμός βοηθά επίσης τους καταναλωτές να βελτιώσουν την απόδοση. Αντί να αφήνει τον κλιματισμό όλη την ημέρα, ένα έξυπνο οικιακό σύστημα μπορεί να μάθει τις συμπεριφορές σας και να βεβαιωθεί ότι το σπίτι έχει δροσιστεί μέχρι τη στιγμή που θα φτάσετε στο σπίτι από τη δουλειά. Το ίδιο ισχύει και για συσκευές. Και με ένα έξυπνο σύστημα άρδευσης, το γκαζόν σας θα ποτίζεται μόνο όταν χρειάζεται και με την ακριβή ποσότητα νερού που απαιτείται. Με τον αυτοματισμό στο σπίτι, η ενέργεια, το νερό και άλλοι πόροι χρησιμοποιούνται πιο αποτελεσματικά, κάτι που βοηθά στην εξοικονόμηση τόσο φυσικών πόρων όσο και χρημάτων για τον καταναλωτή. Ωστόσο, τα συστήματα οικιακού αυτοματισμού δυσκολεύτηκαν να γίνουν mainstream, εν μέρει λόγω της τεχνικής τους φύσης. Ένα μειονέκτημα των έξυπνων σπιτιών είναι η αντιληπτή πολυπλοκότητά τους. Μερικοί άνθρωποι δυσκολεύονται με την τεχνολογία ή θα την εγκαταλείψουν με την πρώτη ενόχληση. Οι έξυπνοι οικιακοί κατασκευαστές και συμμαχίες εργάζονται για τη μείωση της πολυπλοκότητας και τη βελτίωση της εμπειρίας των χρηστών, ώστε να είναι ευχάριστη και ευεργετική για χρήστες όλων των τύπων και τεχνικών επιπέδων. Για να είναι πραγματικά αποτελεσματικά τα συστήματα αυτοματισμού στο σπίτι, οι συσκευές πρέπει να είναι δια λειτουργικές ανεξάρτητα από το ποιος τα κατασκευάζει, χρησιμοποιώντας το ίδιο πρωτόκολλο ή, τουλάχιστον, συμπληρωματικά. Δεδομένου ότι είναι μια τόσο εκκολαπτόμενη αγορά, δεν υπάρχει ακόμη πρότυπο χρυσού για αυτοματισμό σπιτιού. Ωστόσο, οι τυπικές συμμαχίες συνεργάζονται με κατασκευαστές και πρωτόκολλα για να διασφαλίσουν τη δια λειτουργικότητα και μια απρόσκοπτη εμπειρία χρήστη. Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η έξυπνη οικιακή ασφάλεια. Μια έκθεση της NTT Data Corp. του 2016 διαπίστωσε ότι το 80% των καταναλωτών των ΗΠΑ ανησυχούν για την ασφάλεια των έξυπνων οικιακών δεδομένων τους. Εάν οι χάκερ είναι σε θέση να διεισδύσουν σε μια έξυπνη συσκευή, θα μπορούσαν ενδεχομένως να σβήσουν τα φώτα και τους συναγερμούς και να ξεκλειδώσουν τις πόρτες, αφήνοντας ένα σπίτι ανυπεράσπιστο σε ένα σπάσιμο. Επιπλέον, οι χάκερ θα μπορούσαν ενδεχομένως να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο του ιδιοκτήτη σπιτιού, οδηγώντας σε χειρότερες επιθέσεις ή αποβολή δεδομένων. Τον Οκτώβριο του 2016, το botnet Mirai IoT κατάφερε να κατεβάσει τμήματα του Διαδικτύου σε μια σειρά επιθέσεων διανομής άρνησης υπηρεσίας (DDoS) χρησιμοποιώντας κάμερες, DVR και δρομολογητές που δεν είχαν ασφαλή προστασία ως σημεία εισόδου. Εκτός από την ασφάλεια, πολλοί έξυπνοι αντίπαλοι στο σπίτι ανησυχούν για το απόρρητο των δεδομένων. Η έκθεση NTT Data διαπίστωσε ότι το 73% των καταναλωτών ανησυχεί για το απόρρητο των δεδομένων που μοιράζονται οι έξυπνες οικιακές συσκευές τους. Ενώ οι κατασκευαστές έξυπνων οικιακών συσκευών και πλατφορμών μπορούν να συλλέγουν δεδομένα καταναλωτών για να προσαρμόσουν καλύτερα τα προϊόντα τους ή να προσφέρουν νέες και βελτιωμένες υπηρεσίες στους πελάτες, η εμπιστοσύνη και η διαφάνεια είναι κρίσιμης σημασίας για τους κατασκευαστές που χτίζουν εμπιστοσύνη με τους χρήστες των έξυπνων προϊόντων τους.

Κεφάλαιο 4 :IoT: Στα Μέσα Μαζικής Μετακίνησης και στον Χώρο των Μεταφορών

Οι συσκευές Internet of Things στις μεταφορές είναι ήδη μια μεγάλη επιχείρηση. Η αγορά στον χώρο των μεταφορών μέσω Internet Of Things ανήλθε σε 135 δισεκατομμύρια δολάρια το 2016 και αναμένεται να αυξηθεί σε 328 δισεκατομμύρια δολάρια το 2023. Οι συσκευές Internet of Things αναπτύσσονται σε συστήματα ελέγχου κυκλοφοριακής συμφόρησης, σε συστήματα τηλεματικής εντός μηχανοκίνητων οχημάτων, σε συστήματα εγγραφής και κράτησης που χρησιμοποιούνται από φορείς εκμετάλλευσης μεταφορικών μέσων όπως παραδείγματος χάριν ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα , σε ασφάλεια και συστήματα παρακολούθησης , σε συστήματα παρακολούθησης απομακρυσμένων οχημάτων, σε αυτοματοποιημένα συστήματα παροχής βοήθειας (κλήση σε οδική βοήθεια, αστυνομία, νοσοκομείο) και ενημέρωσης των οδηγών σε περίπτωση τροχαίου ατυχήματος και συστήματα ενημέρωσης των οδηγών για πραγματοποίηση έργων σε δρόμους. Επίσης πολύ βοηθητική θα ήταν η ύπαρξη συστημάτων τα οποία θα ενημέρωναν το τουριστικό και όχι μόνο κοινό μιας πόλης για:

- Τοποθεσίες μεγάλης ιστορικής σημασίας, όπως επίσης και για τοπικά αξιοθέατα και μέρη από τα οποία μπορούν να προμηθευτούν αναμνηστικά προϊόντα όπως μια cart postal ή ένα μπρελόκ.
- Την καλύτερη δυνατή επιλογή έτσι ώστε κάποιος να μετακινηθεί από μια τοποθεσία σε μια άλλη χωρίς να διαθέτει ένα ιδιωτικό μέσο μετακίνησης (όπως αυτοκίνητο) δηλαδή με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ,η επιλογή αυτή γίνεται με κριτήρια τον χρόνο και την διαθεσιμότητα των δρομολογίων.
- Την ενημέρωση για μέρη στα οποία μπορούν να πραγματοποιήσουν αγορές όπως εμπορικά κέντρα, καταστήματα εστίασεις έτσι ώστε να έχουν την δυνατότητα να γευματίσουν όπως επίσης καταστήματα παροχής υπηρεσιών όπως τράπεζες, πρατήρια καυσίμων, ξενοδοχεία, χώροι στάθμευσης και καταστήματα εφοδιασμού.

4.1IoT &το μέλλον των μεταφορών

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) μπορεί να αλλάξει τη βιομηχανία μεταφορών μετασχηματίζοντας τον τρόπο συλλογής και χρήσης δεδομένων από τα συστήματα μεταφοράς. Το IoT είναι η δικτύωση αντικειμένων μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων, ενεργοποιητών (starters) και άλλων συσκευών που συλλέγουν και μεταδίδουν δεδομένα σχετικά με πραγματικές δραστηριότητες. Τα αντικείμενα μπορεί να περιλαμβάνουν οικιακές συσκευές, κινητές συσκευές, οχήματα και κατασκευές.

Τα οφέλη του IoT για τις αρχές μεταφοράς :

- **Βελτιωμένη εμπειρία ταξιδιώτη** : Με βελτιωμένη εξυπηρέτηση πελατών, αξιόπιστη μεταφορά και ακριβή επικοινωνία.
- **Αυξημένη ασφάλεια** : Παρακολούθηση δεδομένων αισθητήρα, για παράδειγμα, ταχύτητες αμαξοστοιχίας, συνθήκες ανταλλακτικών αεροσκαφών, θερμοκρασίες δρόμου και αριθμός αυτοκινήτων που περιμένουν σε μια διασταύρωση. Οι αρχές χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για να βελτιώσουν την ασφάλεια των λειτουργιών του συστήματος διαμετακόμισης.
- **Μειωμένη χρήση ενέργειας και συμφόρηση** : Οι οργανισμοί χρησιμοποιούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για καλύτερη κλίμακα πόρων και ικανοποίηση των απαιτήσεων. Μπορούν να αντιδράσουν γρήγορα στα εξελισσόμενα μοτίβα κυκλοφορίας και να αναλαμβάνουν δράση για τη βελτιστοποίηση των επιπτώσεων της κυκλοφορίας στο περιβάλλον, τη χρήση καυσίμων και την περιφερειακή οικονομική ανταγωνιστικότητα.

- **Καλύτερη λειτουργική απόδοση :** Οι πόλεις μπορούν να παρακολουθούν κρίσιμες υποδομές και να αναπτύσσουν αποτελεσματικές διαδικασίες για την ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους και τη βελτίωση της χωρητικότητας του συστήματος.

Προκλήσεις στην ανάπτυξη IoT :

- **Ασφάλεια :** Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των αισθητήρων και των συνδεδεμένων με το δίκτυο συσκευών, οι οργανισμοί πρέπει να εφαρμόζουν διαδικασίες για την προστασία ευαίσθητων δεδομένων και δικτύων. Οι οργανισμοί πρέπει να διασφαλίζουν ότι όλες οι συσκευές IoT συμμορφώνονται με τις πολιτικές ασφαλείας τους. Για παράδειγμα, ενδέχεται να επιβάλουν κρυπτογράφηση, έλεγχο ταυτότητας συσκευής ή έλεγχο πρόσβασης χρήστη.
- **Εκτεταμένη υποδομή δικτύου :** Οι οργανισμοί θα πρέπει να διαχειρίζονται περισσότερες διευθύνσεις IP, να εργάζονται με μεγαλύτερους όγκους δεδομένων και να διαχειρίζονται πιο περίπλοκες υποδομές πληροφορικής. Οι έξοδοι δεδομένων των λύσεων IoT αυξάνονται με την προσθήκη περισσότερων αυτοματοποιημένων ροών εργασίας και ελέγχων και τα δίκτυα θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζονται.
- **Ενσωμάτωση :** Τα μεγάλα συστήματα IoT χρησιμοποιούν χιλιάδες αισθητήρες και συσκευές και είναι αδύνατο να διαχειριστείτε χειροκίνητα όλα αυτά τα τελικά σημεία. Η αυτόματη ενσωμάτωση επιτρέπει στην πλατφόρμα IoT να αναγνωρίζει συσκευές, να τις εκχωρεί στο κατάλληλο δίκτυο και να επιτρέπει τη διακυβέρνηση και την ορατότητα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της συσκευής.

4.2Η αξία του IoT για οικοσυστήματα μεταφορών

Το IoT εξουσιοδοτεί άτομα και αντικείμενα στο σύστημα μεταφοράς, βοηθώντας τα να λάβουν ενημερωμένες και αυτοματοποιημένες αποφάσεις για τη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας:

- **Οι μετακινούμενοι** μπορούν να αποφασίσουν καλύτερα ποια διαδρομή θα επιλέξουν, πότε θα ταξιδέψουν, πότε θα κάνουν δημόσιες συγκοινωνίες αντί για αυτοκίνητο.
- **Οι μεταφορείς** μπορούν να σχεδιάσουν και να δρομολογήσουν καλύτερα τις δημόσιες συγκοινωνίες σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των μετακινούμενων και τις συνθήκες κυκλοφορίας.
- **Οι κυβερνήσεις των πόλεων** μπορούν να αποφασίσουν πού να κατασκευάσουν νέους δρόμους, πώς να δώσουν προτεραιότητα στη συντήρηση και πού να επενδύσουν σε νέες επιλογές κινητικότητας.
- **Οχήματα, δρόμοι, φανάρια και πινακίδες** μπορούν να προσαρμοστούν αυτόματα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες για να βοηθήσουν τους οδηγούς, να βελτιώσουν την ασφάλεια, να διευκολύνουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και να μειώσουν τη ρύπανση.

4.3Τρόποι υλοποίησης IoT στον τομέα των μεταφορών

Συνδεδεμένα αυτοκίνητα

Σήμερα τα αυτοκίνητα βασίζονται συνήθως στη συνδεσιμότητα και αποτελούν βασικό μέρος του IoT. Τα τυπικά σύγχρονα οχήματα είναι εξοπλισμένα με σύνδεση στο Διαδίκτυο, αισθητήρες και ενεργοποιητές και περισσότεροι από 50 μικροϋπολογιστές λειτουργούν σε περισσότερες από 100 εκατομμύρια γραμμές κώδικα. Τα συνδεδεμένα συστήματα τεχνολογίας αυτοκινήτων μπορούν να παρακολουθούν τα φρένα και τον κινητήρα, να ελέγχουν την πίεση των ελαστικών και να ελέγχουν τη σύνθεση των καυσαερίων.

Οι τεχνολογίες επικοινωνίας οχήματος προς υποδομή (V2I) ενδέχεται σύντομα να σας βοηθήσουν να κάνετε κράτηση θέσεων στάθμευσης και να μεταδώσετε διαγνωστικά δεδομένα στο κέντρο σέρβις του οχήματός σας. Οι τεχνολογίες οχήματος-προς-όχημα (V2V), που υποστηρίζονται από δίκτυα υψηλής ταχύτητας, ραντάρ και κάμερες, θα επιτρέψουν στα αυτοκίνητα να ανιχνεύσουν το ένα το άλλο, να αποτρέψουν τις συγκρούσεις και να συμβάλουν στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας.

Η τεχνολογία συνδεδεμένου αυτοκινήτου χρησιμοποιεί ένα δίκτυο κεραιών, αισθητήρων, ενσωματωμένου λογισμικού και τεχνολογιών επικοινωνίας για τη λήψη ακριβών και έγκαιρων αποφάσεων.

Σύστημα παρακολούθησης οχημάτων

Τα συστήματα παρακολούθησης οχημάτων χρησιμοποιούνται συνήθως από χειριστές στόλου για εργασίες όπως δρομολόγηση, παρακολούθηση στόλου, αποστολή, πληροφορίες επί του σκάφους και ασφάλεια. Ενώ τα συστήματα παρακολούθησης οχημάτων υπήρχαν για λίγο, το IoT το έφερε στο προσκήνιο.

Ένα σύστημα παρακολούθησης που βασίζεται σε IoT μπορεί να συλλάβει τη συμπεριφορά του οδηγού όπως ο χρόνος ρελαντί και το στυλ οδήγησης. Τα σύγχρονα συστήματα παρακολούθησης οχημάτων μπορούν να παρακολουθούν τα καύσιμα, τη θερμοκρασία και τα φορτία, να ενσωματώνονται με RFID ή βιομετρική τεχνολογία και να θέτουν όλα αυτά τα δεδομένα στα χέρια των χειριστών του στόλου. Παραδείγματα λειτουργιών που λειτουργούν με IoT περιλαμβάνουν:

- Προγραμματισμός ταξιδιού
- Εξουσιοδότηση οδηγού
- Ειδοποιήσεις για ταχύτητα, αποκλίσεις διαδρομής, σκληρή στροφή, επιτάχυνση ή φρενάρισμα
- Ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο για κλοπή καυσίμου
- Παρακολούθηση του φορτίου του οχήματος
- Χρόνος για ανακύκλωση, απόσταση που διανύθηκε σε χιλιόμετρα

Διαχείριση δημόσιων μεταφορών

Η τεχνολογία IoT γίνεται κοινή στις δημόσιες συγκοινωνίες. Τα συνδεδεμένα συστήματα δημόσιων μεταφορών προσφέρουν τα ακόλουθα οφέλη:

- **Παρακολούθηση οχημάτων σε πραγματικό χρόνο** : Το IoT επιτρέπει στις αρχές να παρακολουθούν τη θέση των οχημάτων τους. Οι αρχές μπορούν να εγκαταστήσουν συστήματα GPS στα οχήματά τους, να παραδώσουν δεδομένα τοποθεσίας σε ένα κεντρικό κέντρο εντολών, να υπολογίσουν ακριβείς ώρες άφιξης και να τα μεταδώσουν σε κινητές συσκευές επιβατών ή ηλεκτρονικές πινακίδες σε στάσεις διέλευσης.
- **Μη αναμενόμενα συμβάντα** : Η συντήρηση του δρόμου, ο καιρός και οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης μπορούν να επηρεάσουν τις δημόσιες συγκοινωνίες. Το IoT επιτρέπει στις αρχές να επανατοποθετούν τα οχήματα αναλόγως και να ενημερώνουν τους επιβάτες. Τα πρακτορεία διαμετακόμισης μπορούν να ειδοποιούν τους επιβάτες σε πραγματικό χρόνο μέσω των κινητών τους τηλεφώνων.
- **Εξατομικευμένες ταξιδιωτικές πληροφορίες** : Τα πρακτορεία συγκοινωνίας μπορούν να προσδιορίσουν μεμονωμένα μοτίβα ταξιδιού και να δουν ποιος σταθμός και διαδρομές προτιμούν οι ταξιδιώτες. Οι αρχές μπορούν να ειδοποιήσουν τους μετακινούμενους εκ των προτέρων, εάν ένας σταθμός κλείσει ή ένα όχημα επαναπροσανατολιστεί.

4.4 Τι είναι η έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας;

Η έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας στην πόλη. Χρησιμοποιεί αισθητήρες και σήματα κυκλοφορίας για την παρακολούθηση, τον έλεγχο και την απόκριση στις συνθήκες κυκλοφορίας. Αυτοί οι κεντρικά διαχειριζόμενοι αισθητήρες και σήματα κυκλοφορίας βρίσκονται στους κύριους δρόμους της πόλης.

Ο στόχος των έξυπνων συστημάτων διαχείρισης της κυκλοφορίας:

- **Μειώστε την καθημερινή συμφόρηση** βελτιώνοντας τη ροή της κυκλοφορίας
- **Προτεραιότητα στην κυκλοφορία** σύμφωνα με τις αλλαγές σε πραγματικό χρόνο στις συνθήκες κυκλοφορίας
- **Μειώστε τη ρύπανση** περιορίζοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση
- **Δώστε προτεραιότητα στα λεωφορεία που εισέρχονται σε διασταυρώσεις** και χρησιμοποιήστε φώτα φάσης για να διασφαλίσετε τη ροή των λεωφορείων μέσω της πόλης
- **Βελτιώστε τον χρόνο απόκρισης περιστατικών κίνησης** δημιουργώντας ένα πιο αποτελεσματικό σύστημα παρακολούθησης και διαχείρισης περιστατικών κίνησης

Διαχείριση κυκλοφορίας

Οι πόλεις μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες από ροές τηλεόρασης κλειστού κυκλώματος (CCTV) και να μεταδίδουν δεδομένα σχετικά με οχήματα σε κέντρα διαχείρισης κυκλοφορίας πόλεων. Αυτό μπορεί να συνδυαστεί με δεδομένα από έξυπνους αισθητήρες στάθμευσης, έξυπνα σήματα κυκλοφορίας και έξυπνη βοήθεια ατυχημάτων. Μερικές εφαρμογές διαχείρισης κυκλοφορίας που βασίζονται σε IoT περιλαμβάνουν:

- **Έξυπνος χώρος στάθμευσης**: Οι αισθητήρες IoT στους χώρους στάθμευσης μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με κενές θέσεις στάθμευσης για αυτοκίνητα.
- **Φωτεινοί σηματοδότες**: Φωτεινοί σηματοδότες που βασίζονται σε ροές δεδομένων σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας. Οι αισθητήρες που τοποθετούνται στρατηγικά μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία IoT για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις διασταυρώσεις υψηλής κυκλοφορίας. Μεγάλα δεδομένα μπορούν να αναλύσουν αυτές τις πληροφορίες για να παρέχουν στους οδηγούς εναλλακτικές διαδρομές και να βελτιώνουν τα σήματα κυκλοφορίας.
- **Φώτα στο δρόμο**: Τα έξυπνα φώτα μπορούν να χρησιμοποιούν περιβαλλοντικούς αισθητήρες για αύξηση ή μείωση του φωτισμού σύμφωνα με τις τρέχουσες συνθήκες φωτισμού.
- **Έξυπνη βοήθεια**: Οι CCTV και οι αισθητήρες στους δρόμους μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό ατυχημάτων και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και να μεταδώσουν τη θέση τους σε ομάδες έκτακτης ανάγκης.

4.5 Έξυπνα συστήματα κυκλοφορίας: Η νέα ψηφιακή υποδομή που επιλύει το πρόβλημα της κυκλοφορίας

Τον εικοστό αιώνα, ο μόνος τρόπος για τη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας και τη μείωση της συμφόρησης ήταν η φυσική υποδομή. Η προσθήκη ή η βελτίωση των δρόμων είναι μια πολύπλοκη, δαπανηρή και δύσκολη προσπάθεια και προσφέρει μόνο μια μερική λύση. Τα έξυπνα συστήματα κυκλοφορίας αποτελούν επανάσταση επειδή μπορούν να έχουν δραματική επίδραση στη ροή της κυκλοφορίας και τη συμφόρηση σε ένα μικρό κλάσμα του κόστους κατασκευής ενός νέου δρόμου. Το πιο σημαντικό, αντιμετωπίζουν τη ρίζα του προβλήματος - τη ρύθμιση των τρόπων κυκλοφορίας, τη βελτίωση των δημόσιων μεταφορών και την αποτελεσματική εξισορρόπηση των ιδιωτικών και των δημόσιων μεταφορών. Αντί να προσθέτετε περισσότερη χωρητικότητα, ενώ ο όγκος της κυκλοφορίας αυξάνεται ανεξέλεγκτα, τα έξυπνα συστήματα κυκλοφορίας μπορούν πραγματικά να μειώσουν και να περιορίσουν το πρόβλημα της κυκλοφορίας. Μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής, να μειώσουν τη ρύπανση και ακόμη και να σώσουν ζωές, μειώνοντας τον αριθμό των ατυχημάτων παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο στους οδηγούς και βοηθώντας τις πόλεις να ρυθμίσουν την κυκλοφορία σε πολυσύχναστους δρόμους και διασταυρώσεις.

4.6 Έξυπνα στοιχεία του συστήματος ελέγχου κυκλοφορίας

Πολλές πόλεις εξακολουθούν να χρησιμοποιούν αναποτελεσματικά σήματα κυκλοφορίας που αλλάζουν σε προκαθορισμένους χρόνους. Νέα ανταποκρινόμενα έξυπνα συστήματα κυκλοφορίας αποκτούν δεδομένα και ενημερώνουν μήκη σήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις κυκλοφορίας.

Τα έξυπνα συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας χρησιμοποιούν γενικά τρεις συσκευές:

- Ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου
- Έξυπνα φανάρια
- Κάμερες και ανιχνευτές ουρών αυτοκινήτων (Traffic Lines)

Οι κάμερες και οι ανιχνευτές αυτοκινητικών ουρών ενημερώνουν το σύστημα ελέγχου σχετικά με τις συνθήκες κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο σε πολυσύχναστους δρόμους της πόλης. Κάθε δύο δευτερόλεπτα, το σύστημα ελέγχου υπολογίζει εάν είναι απαραίτητο να ρυθμιστεί η δραστηριότητα του φωτεινού σηματοδότη. Ένα έξυπνο σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας προσαρμόζεται και προσαρμόζεται άμεσα για να βελτιώσει την ακρίβεια των λεωφορείων, να μειώσει τον αριθμό των οχημάτων που βρίσκονται σε ουρά σε λωρίδες ολίστησης και να κάνει άλλες αλλαγές που μπορούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της κυκλοφορίας και να μειώσουν τη ρύπανση.

Έξυπνοι φωτεινοί σηματοδότες και σήματα

Τα έξυπνα φανάρια ελαχιστοποιούν τις ανεπάρκειες, όπως μποτιλιαρίσματα ή οχήματα που περιμένουν σε άδειες διασταυρώσεις. Ένα δίκτυο έξυπνων φωτεινών σηματοδοτών μπορεί να εντοπίσει μοτίβα σε συνθήκες κυκλοφορίας και να ενημερώσει τα σήματά του σε πραγματικό χρόνο.

Τα έξυπνα σήματα κυκλοφορίας βελτιώνουν τη ροή της κυκλοφορίας:

- **Ανίχνευση συμφόρησης:** Τα φανάρια και οι αισθητήρες συλλέγουν πληροφορίες από αισθητήρες υποδομής και επικοινωνούν με οχήματα στο δρόμο, χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες για να επηρεάσουν τα μοτίβα κυκλοφορίας.
- **Δραστηριότητα συγχρονισμού μεταξύ φωτεινών σηματοδοτών:** Οι αισθητήρες που τοποθετούνται σε διασταυρώσεις συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες κυκλοφορίας για να συγχρονίσουν τη **δραστηριότητα των φωτεινών σηματοδοτών**.
- **Ενημέρωση χρονισμού φωτεινών σηματοδοτών σε πραγματικό χρόνο:** Τα φανάρια ρυθμίζουν το χρονοδιάγραμμά τους σύμφωνα με τις συνθήκες κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο. Τα φώτα κυκλοφορίας δεν περιορίζονται πλέον στην παροχή σημάτων σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα.
- **Ενημέρωση και ενημέρωση των οδηγών για τις ιδανικές ταχύτητες:** Ορισμένοι έξυπνοι φωτεινοί σηματοδότες βοηθούν τους οδηγούς προτείνοντας μια βέλτιστη ταχύτητα οδήγησης. Οι οδηγοί που διατηρούν αυτήν την ταχύτητα θα φτάνουν πάντα στο επόμενο φανάρι όταν είναι πράσινο. Αυτό βοηθά στη ρύθμιση της κυκλοφορίας και δημιουργεί μια ιδέα των «πάντα πράσινων φανών».
- **Προτεραιότητα ροής μεταφοράς:** Τα φώτα κυκλοφορίας και τα σήματα δίνουν προτεραιότητα στις δημόσιες μεταφορές έναντι ιδιωτικών οχημάτων. Όταν λεωφορεία, ασθενοφόρα, ταξί ή ποδηλάτες πλησιάζουν ένα φανάρι, λαμβάνουν πάντα προτίμηση έναντι των ιδιωτικών αυτοκινήτων στον διασταυρούμενο δρόμο.

Τα έξυπνα φανάρια έχουν πολλά οφέλη:

- **Μείωση της συμφόρησης και του χρόνου που αφιερώνετε στο δρόμο** για να βελτιώσετε την οδική απόδοση.
- **Κάντε τον δρόμο ασφαλέστερο**, μειώνοντας την πιθανότητα ατυχημάτων.
- **Παρέχετε δεδομένα** για περαιτέρω βελτίωση της μεταφοράς.
- **Μειώστε τη ρύπανση** μειώνοντας τη συμφόρηση.

Κεφάλαιο 5 :IoT: Υιοθέτηση του IoT σε μεγάλες πόλεις παγκοσμίως και παραδείγματα εφαρμογής του

Παραδείγματα τεχνολογιών και προγραμμάτων έξυπνης πόλης έχουν εφαρμοστεί στη Σιγκαπούρη, Ινδία, Ντουμπάι, Μίλτον Κινς, Σαουθάμπτον, Άμστερνταμ, Βαρκελώνη, Μαδρίτη, Στοκχόλμη, Κοπεγχάγη, Κίνα, και Νέα Υόρκη. Σημαντικές στρατηγικές και επιτεύγματα που σχετίζονται με τη χωρική νοημοσύνη των πόλεων παρατίθενται στα βραβεία του ευφυούς κοινοτικού φόρουμ από το 1999 έως το 2010, στις πόλεις Songdo και Suwon (Νότια Κορέα), Στοκχόλμη (Σουηδία), Gangnam District of Seoul (Νότια Κορέα), Waterloo, Οντάριο (Καναδάς), Ταϊπέι (Ταϊβάν), Μιτάκα (Ιαπωνία), Γλασκόβη (Σκωτία, Ηνωμένο Βασίλειο), Κάλγκαρι (Αλμπέρτα, Καναδάς), Σεούλ (Νότια Κορέα), Νέα Υόρκη (ΗΠΑ), LaGrange, Γεωργία (ΗΠΑ) και τη Σιγκαπούρη, οι οποίες αναγνωρίστηκαν για τις προσπάθειές τους στην ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων και ηλεκτρονικών υπηρεσιών που στηρίζουν τα οικοσυστήματα καινοτομίας, την ανάπτυξη και την ένταξη.

Υπάρχουν πολλές πόλεις που ακολουθούν ενεργά μια στρατηγική έξυπνης πόλης:

- i. **Άμστερνταμ, Ολλανδία** : Οι λάμπες του δρόμου στο Άμστερνταμ έχουν αναβαθμιστεί ώστε να επιτρέπουν στα δημοτικά συμβούλια να μειώνουν τα φώτα με βάση τη χρήση πεζών. Η πρωτοβουλία «έξυπνη πόλη του Άμστερνταμ», η οποία ξεκίνησε το 2009, περιλαμβάνει επί του παρόντος 170+ έργα που αναπτύχθηκαν από κοινού με τους κατοίκους, κυβερνήσεις και επιχειρήσεις. Αυτά τα έργα λειτουργούν σε μια διασυνδεδεμένη πλατφόρμα μέσω ασύρματων συσκευών για την ενίσχυση των δυνατοτήτων λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Ο Δήμος του Άμστερνταμ (City) ισχυρίζεται ότι ο σκοπός των έργων είναι η μείωση του κυκλοφοριακού προβλήματος, η εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτίωση της δημόσιας ασφάλειας. Για να προωθήσει τις προσπάθειες των κατοίκων της περιοχής, το δημαρχείο του Άμστερνταμ διοργανώνει το Amsterdam Smart City Challenge ετησίως, αποδεχόμενο προτάσεις για εφαρμογές και εξελίξεις που ταιριάζουν στο πλαίσιο της πόλης. Ένα παράδειγμα μίας εφαρμογής που αναπτύχθηκε από κατοίκους είναι το Mobypark, το οποίο επιτρέπει στους ιδιοκτήτες χώρων στάθμευσης να τους νοικιάσουν σε άτομα έναντι αμοιβής. Τα δεδομένα που δημιουργούνται από αυτήν την εφαρμογή μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν από την πόλη για τον προσδιορισμό της ζήτησης στάθμευσης και των ροών κυκλοφορίας στο Άμστερνταμ. Ορισμένα σπίτια έχουν επίσης εφοδιαστεί με έξυπνους μετρητές ενέργειας, πριμοδοτούντε μάλιστα με κίνητρα εκείνα που μειώνουν ενεργά την κατανάλωση ενέργειας. Άλλες πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν ευέλικτο φωτισμό δρόμου (έξυπνος φωτισμός) που επιτρέπει στους δήμους να ελέγχουν τη φωτεινότητα των φωτεινών σηματοδοτών και την έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας όπου η κίνηση παρακολουθείται σε πραγματικό χρόνο από την Πόλη και παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τον τρέχοντα χρόνο ταξιδιού σε συγκεκριμένους δρόμους και μεταδίδεται για να επιτρέψει στους οδηγούς να καθορίσουν καλύτερα τις διαδρομές.
- ii. **Βαρκελώνη, Ισπανία** : Η Βαρκελώνη έχει δημιουργήσει μια σειρά έργων που μπορούν να θεωρηθούν εφαρμογές «έξυπνης πόλης» στο πλαίσιο της στρατηγικής «CityOS». Για παράδειγμα, η τεχνολογία αισθητήρων έχει εφαρμοστεί στο σύστημα άρδευσης στο Parc del Center de Poblenou, όπου δεδομένα πραγματικού χρόνου διαβιβάζονται στα πληρώματα κηπουρικής σχετικά με το επίπεδο νερού που απαιτείται για τα φυτά. Η Βαρκελώνη έχει επίσης σχεδιάσει ένα νέο δίκτυο λεωφορείων που βασίζεται στην ανάλυση δεδομένων των πιο συνηθισμένων ροών κυκλοφορίας στη Βαρκελώνη, χρησιμοποιώντας κυρίως κατακόρυφες, οριζόντιες και διαγώνιες διαδρομές με διάφορους κόμβους. Η ενσωμάτωση πολλαπλών τεχνολογιών έξυπνης πόλης μπορεί να φανεί μέσω της εφαρμογής έξυπνων φωτεινών σηματοδοτών καθώς τα λεωφορεία λειτουργούν σε διαδρομές που έχουν σχεδιαστεί για τη βελτιστοποίηση του αριθμού των πράσινων φώτων. Επιπλέον, όταν αναφέρεται έκτακτη ανάγκη στη Βαρκελώνη, η κατά προσέγγιση διαδρομή του οχήματος έκτακτης ανάγκης εισάγεται στο σύστημα φωτεινών σηματοδοτών, ρυθμίζοντας όλα τα φώτα σε πράσινο καθώς το όχημα πλησιάζει μέσω ενός συνδυασμού λογισμικού GPS και διαχείρισης κυκλοφορίας, επιτρέποντας στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης να φτάσει στο συμβάν χωρίς καθυστέρηση. Μεγάλο μέρος αυτών των δεδομένων διαχειρίζεται η Sentilo Platform.
- iii. **Κολόμπους, Οχάιο, Η.Π.Α.** : Το καλοκαίρι του 2017, η πόλη του Κολόμπους στο Οχάιο ξεκίνησε την επιδίωξη μιας πρωτοβουλίας έξυπνης πόλης. Η πόλη συνεργάστηκε με την American Electric Power Ohio για να δημιουργήσει μια ομάδα νέων σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Πολλές έξυπνες πόλεις όπως η Κολόμπους χρησιμοποιούν συμφωνίες όπως αυτή για να προετοιμαστούν για την κλιματική αλλαγή, να επεκτείνουν τις ηλεκτρικές υποδομές, να μετατρέψουν τους υπάρχοντες στόλους δημόσιων οχημάτων σε ηλεκτρικά αυτοκίνητα και να δημιουργήσουν κίνητρα για τους ανθρώπους να μοιράζονται βόλτες όταν ταξιδεύουν. Για το σκοπό αυτό, το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ έδωσε στην πόλη του Κολόμπους επιχορήγηση 40 εκατομμυρίων δολαρίων. Η πόλη έλαβε επίσης 10 εκατομμύρια δολάρια από την Vulcan Inc. Ένας βασικός λόγος για τον οποίο το βοηθητικό πρόγραμμα συμμετείχε στην επιλογή θέσεων για νέους σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων ήταν η συλλογή δεδομένων. Σύμφωνα με το Daily Energy Insider, ο όμιλος Infrastructure and Business Continuity for AEP είπε: "Δεν θέλετε να τοποθετήσετε υποδομές κάπου όπου δεν θα χρησιμοποιηθούν ή δεν θα συντηρηθούν. Τα δεδομένα που συλλέγουμε θα μας βοηθήσουν να χτίσουμε μια πολύ μεγαλύτερη αγορά στο μέλλον". Επειδή τα αυτόνομα οχήματα βλέπουν επί του παρόντος "μια αυξημένη βιομηχανική έρευνα και νομοθετική ώθηση

παγκοσμίως", η κατασκευή δρόμων και συνδέσεων για αυτά είναι ένα άλλο σημαντικό μέρος της πρωτοβουλίας έξυπνης πόλης του Κολόμπους.

- iv. **Κοπεγχάγη, Δανία** : Το 2014, η Κοπεγχάγη κέρδισε το διάσημο βραβείο World Smart Cities για τη στρατηγική ανάπτυξης έξυπνης πόλης «Συνδέοντας την Κοπεγχάγη». Τοποθετημένο στην Τεχνική και Περιβαλλοντική Διοίκηση της Κοπεγχάγης, οι πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης συντονίζονται από το Copenhagen Solutions Lab, τη διοικητική μονάδα της πόλης για έξυπνη ανάπτυξη. Υπάρχουν και άλλοι αξιοσημείωτοι παράγοντες στην Ευρύτερη Κοπεγχάγη που συντονίζουν και ξεκινούν πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης, όπως το State of Green και το Gate21, οι τελευταίοι από τους οποίους έχουν ξεκινήσει το κέντρο καινοτομίας έξυπνη πόλη Cluster Denmark. Σε ένα άρθρο με το The Economist, εξηγείται ένα τρέχον σημαντικό έργο έξυπνης πόλης: «Στην Κοπεγχάγη, όπως σε πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο, η ποιότητα του αέρα είναι σε υψηλή θέση στην ατζέντα όσον αφορά τη βιωσιμότητα, με το 68 τοις εκατό των πολιτών να αναφέρουν ότι για αυτούς έχει μεγάλη σημασία ό, τι κάνει την πόλη τους ελκυστική. Για την παρακολούθηση των επιπέδων ρύπανσης, το Copenhagen Solutions Lab συνεργάζεται επί του παρόντος με την Google και έχει εγκαταστήσει εξοπλισμό παρακολούθησης στο αυτοκίνητό τους στο streetview, προκειμένου να παράγει έναν χάρτη ποιότητας αέρα για όλη την πόλη. Οι πληροφορίες θα βοηθήσουν τους ποδηλάτες και τους δρομείς να σχεδιάσουν διαδρομές με την καλύτερη ποιότητα αέρα. Το έργο δίνει επίσης μια ματιά στο μέλλον, όταν τέτοιου είδους πληροφορίες θα μπορούν να συλλεχθούν σε πραγματικό χρόνο από αισθητήρες σε όλη την πόλη και να συγκολληθούν με τα δεδομένα ροής κυκλοφορίας. " Σε ένα άλλο άρθρο από το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, ο Marius Sylvestersen, Διευθυντής Προγράμματος στο Copenhagen Solutions Lab, εξηγεί ότι οι συνεργασίες δημόσιου-ιδιωτικού τομέα πρέπει να στηρίζονται στη διαφάνεια, την προθυμία κοινοποίησης δεδομένων και πρέπει να καθοδηγούνται από το ίδιο σύνολο αξιών. Αυτό απαιτεί μια ιδιαίτερα ανοιχτή νοοτροπία από τους οργανισμούς που επιθυμούν να συμμετάσχουν. Για να διευκολύνει την ανοιχτή συνεργασία και την ανταλλαγή γνώσεων, το Copenhagen Solutions Lab ξεκίνησε το Copenhagen Street Lab το 2016. Εδώ, οργανισμοί όπως οι TDC, Citelum και Cisco συνεργάζονται με το Copenhagen Solutions Lab για τον εντοπισμό νέων λύσεων σε προβλήματα της πόλης και των πολιτών.
- v. **Ντουμπάι, ΗΑΕ** : Το 2013, το έργο Smart Dubai ξεκίνησε από τον Shaikh Mohammad bin Rashid Al Maktoum, αντιπρόεδρο των ΗΑΕ, το οποίο περιείχε περισσότερες από 100 πρωτοβουλίες για να καταστήσει το Ντουμπάι μια έξυπνη πόλη έως το 2030. Το έργο στοχεύει στην ολοκλήρωση του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, επιτρέποντας στους πολίτες να έχουν πρόσβαση σε αυτούς τους τομείς μέσω των smartphone τους. Ορισμένες πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν την Αυτόνομη Στρατηγική Μεταφορών του Ντουμπάι για τη δημιουργία συγκοινωνιών χωρίς οδηγό, την πλήρη ψηφιοποίηση πληροφοριών και συναλλαγών για κυβερνήσεις, επιχειρήσεις και πελάτες και παροχή στους πολίτες 5000 hotspots για πρόσβαση σε κυβερνητικές εφαρμογές έως το 2021. Δύο εφαρμογές για κινητά, το mPay και το DubaiNow, διευκολύνουν διάφορες υπηρεσίες πληρωμών για πολίτες, από υπηρεσίες κοινής ωφέλειας ή πρόστιμα κυκλοφορίας έως εκπαιδευτικές υπηρεσίες, υπηρεσίες υγείας, μεταφορών και επιχειρήσεων. Επιπλέον, η κάρτα Smart Nol είναι μια ενοποιημένη επαναφορτιζόμενη κάρτα που επιτρέπει στους πολίτες να πληρώνουν για όλες τις υπηρεσίες μεταφοράς όπως το μετρό, τα λεωφορεία, τα θαλάσσια λεωφορεία και τα ταξί. Υπάρχει επίσης η πρωτοβουλία Ψηφιακή Πόλη του Δήμου του Ντουμπάι, η οποία εκχωρεί σε κάθε κτίριο έναν μοναδικό κωδικό QR που οι πολίτες μπορούν να σαρώσουν και να μάθουν πληροφορίες σχετικά με το κτίριο, το οικόπεδο και την τοποθεσία.
- vi. **Δουβλίνο, Ιρλανδία** : Το Δουβλίνο βρίσκεται απροσδόκητα ως μια πρωτεύουσα για έξυπνες πόλεις. Το πρόγραμμα έξυπνης πόλης διευθύνεται από το Smart Dublin μια πρωτοβουλία των τεσσάρων Τοπικών Αρχών του Δουβλίνου να συνεργαστεί με παρόχους έξυπνης τεχνολογίας, ερευνητές και πολίτες για την επίλυση των προκλήσεων της πόλης και τη βελτίωση της ζωής στην πόλη. Περιλαμβάνει την πλατφόρμα ανοιχτών δεδομένων Dublinked- Dublin που φιλοξενεί δεδομένα ανοιχτού κώδικα σε εφαρμογές έξυπνης πόλης.
- vii. **Κίεβο, Ουκρανία** : Το Κίεβο διαθέτει σύστημα αποστολής μεταφορών. Περιλαμβάνει ανιχνευτές GPS, εγκατεστημένους στις δημόσιες συγκοινωνίες, καθώς και 6.000 κάμερες παρακολούθησης βίντεο που παρακολουθούν την κίνηση. Τα συγκεντρωμένα δεδομένα χρησιμοποιούνται από τους τοπικούς προγραμματιστές υπηρεσιών διαχείρισης κυκλοφορίας και μεταφορών.
- viii. **Λονδίνο, Αγγλία** : Στο Λονδίνο, ένα σύστημα διαχείρισης κυκλοφορίας γνωστό ως SCOOT βελτιστοποιεί τον χρόνο πράσινου φωτός σε διασταυρώσεις κυκλοφορίας τροφοδοτώντας έτσι με δεδομένα επαγωγικού βρόχου σε έναν υπερυπολογιστή, ο οποίος μπορεί να συντονίσει τα φώτα κυκλοφορίας σε όλη την πόλη για να βελτιώσει την κυκλοφορία σε όλη την πόλη του Λονδίνου.
- ix. **Μαδρίτη, Ισπανία** : Η Μαδρίτη, είναι η πρωτοπόρος έξυπνη πόλη της Ισπανίας, υιοθέτησε την πλατφόρμα MiNT Madrid Inteligente / Smarter Madrid για να ενσωματώσει τη διαχείριση των τοπικών υπηρεσιών. Αυτά περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη βιώσιμη και μηχανογραφημένη διαχείριση υποδομών, συλλογή και ανακύκλωση απορριμμάτων, καθώς και δημόσιους χώρους και χώρους πρασίνου. Το πρόγραμμα εκτελείται σε συνεργασία με την IBM INSA, αξιοποιώντας τις δυνατότητες και την εμπειρία Big Data και analytics του τελευταίου. Η Μαδρίτη θεωρείται ότι έχει υιοθετήσει μια προσέγγιση πάνω τη βάση για τις έξυπνες πόλεις, σύμφωνα με την οποία τα κοινωνικά ζητήματα προσδιορίζονται πρώτα και στη συνέχεια προσδιορίζονται μεμονωμένες τεχνολογίες ή δίκτυα για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων. Αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει υποστήριξη και αναγνώριση για νεοσύστατες επιχειρήσεις μέσω του προγράμματος Digital Start Up της Μαδρίτης.

- x. **Μάντσεστερ, Αγγλία** : Τον Δεκέμβριο του 2015, το έργο CityVerve του Μάντσεστερ επιλέχθηκε ως νικητής ενός διαγωνισμού τεχνολογίας υπό την ηγεσία της κυβέρνησης και κέρδισε 10 εκατομμύρια λίρες για την ανάπτυξη ενός προγράμματος έξυπνων πόλεων στο Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2016, το έργο εκτελείται από μια κοινοπραξία 22 δημόσιων και ιδιωτικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου του Δημοτικού Συμβουλίου του Μάντσεστερ, και ευθυγραμμίζεται με τη συνεχιζόμενη δέσμευση της πόλης για αποκέντρωση. Το έργο έχει διετή αρμοδιότητα για να αποδείξει την ικανότητα των εφαρμογών IoT και να αντιμετωπίσει τα εμπόδια στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων, όπως η διακυβέρνηση της πόλης, η ασφάλεια του δικτύου, η εμπιστοσύνη και η υιοθέτηση των χρηστών, η διαλειτουργικότητα, η επεκτασιμότητα και η αιτιολόγηση των επενδύσεων. Το CityVerve βασίζεται σε μια αρχή ανοικτών δεδομένων που ενσωματώνει μια πλατφόρμα που συνδέει τις εφαρμογές για τα τέσσερα βασικά της θέματα: μεταφορά και ταξίδια. ιατρική και κοινωνική φροντίδα; ενέργεια και περιβάλλον · πολιτισμός και το δημόσιο βασίλειο. Αυτό θα διασφαλίσει επίσης ότι το έργο είναι επεκτάσιμο και μπορεί να αναδιανεμηθεί σε άλλες τοποθεσίες παγκοσμίως.
- xi. **Μόσχα, Ρωσία** : Η Μόσχα εφαρμόζει έξυπνες λύσεις από το 2011 δημιουργώντας τις κύριες υποδομές και τοπικά δίκτυα. Τα τελευταία χρόνια, η κυβέρνηση της Μόσχας εφάρμοσε διάφορα προγράμματα, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της πληροφορικής. Έτσι, το πρόγραμμα Information City ξεκίνησε και στη συνέχεια υλοποιήθηκε από το 2012 έως το 2018. Ο αρχικός σκοπός του προγράμματος ήταν να κάνει την καθημερινή ζωή για τους πολίτες ασφαλή και άνετη μέσω της μεγάλης κλίμακας εισαγωγής τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών. Το καλοκαίρι του 2018, ο δήμαρχος της Μόσχας Σεργκέι Σομπιανίν ανακοίνωσε το έργο έξυπνης πόλης, με στόχο την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών σε όλους τους τομείς της ζωής της πόλης. Και τον Ιούνιο του 2018, η παγκόσμια εταιρεία συμβούλων διαχείρισης McKinsey ανακοίνωσε ότι η Μόσχα είναι μια από τις 50 κορυφαίες πόλεις στον κόσμο για έξυπνες τεχνολογίες. Οι τεχνολογίες Smart City έχουν αναπτυχθεί σε υπηρεσίες υγείας, εκπαίδευσης, μεταφορών και δημοτικών υπηρεσιών. Η πρωτοβουλία στοχεύει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της αστικής κυβέρνησης και στην ανάπτυξη μιας κοινωνίας της πληροφορίας. Υπάρχουν περισσότερες από 300 ψηφιακές πρωτοβουλίες στο πρόγραμμα έξυπνης πόλης, με ηλεκτρονικές υπηρεσίες που παρέχονται τώρα ευρέως στο διαδίκτυο και μέσω πολυλειτουργικών κέντρων. Το έργο Wi-Fi σε όλη την πόλη της Μόσχας ξεκίνησε το 2012 και τώρα παρέχει περισσότερα από 16.000 Wi-Fi σημεία πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Η Μόσχα αναπτύσσει ενεργά φιλικές προς το περιβάλλον μεταφορές με ηλεκτρικά λεωφορεία και σύντομα θα δοκιμαστούν αυτόνομα αυτοκίνητα στους δρόμους της πόλης. Άλλες πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν το πρόγραμμα Electronic School της Μόσχας, το πρόγραμμα Active Citizen που βασίζεται σε blockchain και έξυπνη διαχείριση της κυκλοφορίας.
- xii. **Νέα Υόρκη, Η.Π.Α** : Η Νέα Υόρκη αναπτύσσει μια σειρά πρωτοβουλιών έξυπνης πόλης. Ένα παράδειγμα είναι η σειρά των περιπτέρων εξυπηρέτησης πόλης στο δίκτυο Link NYC. Παρέχουν υπηρεσίες όπως δωρεάν Wi-Fi, τηλεφωνικές κλήσεις, σταθμούς φόρτισης συσκευών, τοπική ανίχνευση και πολλά άλλα, χρηματοδοτούμενες από διαφημίσεις που προβάλλονται στις οθόνες του περιπτέρου.
- xiii. **Σαν Λεάνδρο, Καλιφόρνια, Η.Π.Α** : Η πόλη του Σαν Λεάνδρο της Καλιφόρνια βρίσκεται στη μέση της μετατροπής από ένα βιομηχανικό κέντρο σε τεχνολογικό κόμβο του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) (τεχνολογία που επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου). Η εταιρεία κοινής ωφέλειας της Καλιφόρνιας PG&E συνεργάζεται με την πόλη σε αυτήν την προσπάθεια και σε ένα πιλοτικό πρόγραμμα έξυπνης ενέργειας που θα αναπτύξει ένα καταναμημένο ενεργειακό δίκτυο σε όλη την πόλη το οποίο θα παρακολουθείται από αισθητήρες IoT. Ο στόχος είναι να δοθεί στην πόλη ένα ενεργειακό σύστημα που έχει αρκετή ικανότητα να δέχεται και να αναδιανέμει ηλεκτρική ενέργεια από και προς πολλές πηγές ενέργειας.
- xiv. **Σάντα Κρουζ, Καλιφόρνια, Η.Π.Α** : Μια εναλλακτική χρήση της τεχνολογίας έξυπνης πόλης μπορεί να βρεθεί στη Σάντα Κρουζ της Καλιφόρνιας, όπου οι τοπικές αρχές αναλύουν δεδομένα του ιστορικού εγκλημάτων προκειμένου να προβλέψουν τις απαιτήσεις της αστυνομίας και να μεγιστοποιήσουν την παρουσία της αστυνομίας όπου απαιτείται. Τα εργαλεία ανάλυσης δημιουργούν μια λίστα με 10 μέρη κάθε μέρα όπου τα εγκλήματα ιδιοκτησίας είναι πιο πιθανό να συμβούν και, στη συνέχεια, καταβάλλουν αστυνομικές προσπάθειες σε αυτές τις περιοχές όταν οι αστυνομικοί δεν ανταποκρίνονται σε οποιαδήποτε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Αυτή η χρήση των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών είναι διαφορετική από τον τρόπο με τον οποίο οι ευρωπαϊκές πόλεις χρησιμοποιούν την τεχνολογία έξυπνης πόλης, υπογραμμίζοντας πιθανώς το εύρος της έννοιας της έξυπνης πόλης σε διάφορα μέρη του κόσμου.
- xv. **Σαγκάη, Κίνα** : Η ανάπτυξη της ταχύτητας σύνδεσης του IoT και του διαδικτύου της Σαγκάης επέτρεψε σε εταιρείες τρίτων να φέρουν επανάσταση στην παραγωγικότητα της πόλης. Η Dixi Chuxing, ο γίγαντας μεριδίων για κινητά, προσθέτει συνεχώς περισσότερες δυνατότητες προστασίας χρηστών, όπως η εγγραφή διαδρομής, και ένα νέο κέντρο ασφάλειας γρήγορης απόκρισης, η Σαγκάη προωθεί την ατζέντα της έξυπνης πόλης. Κατά τη διάρκεια της πρώτης China International Import Expo, η Σαγκάη εστίασε στην έξυπνη κινητικότητα και εφάρμοσε αισθητήρες για να δέχεται κάρτες κυκλοφορίας (ηλεκτρονικά εισιτήρια) smartphone σε όλους τους σταθμούς του μετρό και τα λεωφορεία για να αυξήσει την αποδοτικότητα στην πόλη.
- xvi. **Στοκχόλμη, Σουηδία** : Η έξυπνη τεχνολογία της πόλης της Στοκχόλμης υποστηρίζεται από το σύστημα Stokab dark fiber το οποίο αναπτύχθηκε το 1994 για να παρέχει ένα παγκόσμιο δίκτυο οπτικών ινών σε όλη τη Στοκχόλμη. Οι ιδιωτικές εταιρείες μπορούν να εκμισθώνουν ίνες ως πάροχοι υπηρεσιών με ίσους όρους. Η εταιρεία ανήκει στην ίδια την πόλη της Στοκχόλμης. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η Στοκχόλμη δημιούργησε μια πράσινη στρατηγική πληροφορικής. Το πρόγραμμα

Green IT επιδιώκει να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της Στοκχόλμης μέσω λειτουργιών πληροφορικής όπως ενεργειακά αποδοτικά κτίρια (ελαχιστοποίηση του κόστους θέρμανσης), παρακολούθηση της κυκλοφορίας (ελαχιστοποίηση του χρόνου που δαπανάται στο δρόμο) και ανάπτυξη ηλεκτρονικών υπηρεσιών (ελαχιστοποίηση της χρήσης χαρτιού). Η πλατφόρμα e-Stockholm επικεντρώνεται στην παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων πολιτικών ανακοινώσεων, κρατήσεων θέσεων στάθμευσης και εκκαθάρισης χιονιού. Αυτό αναπτύσσεται περαιτέρω μέσω GPS analytics, επιτρέποντας στους κατοίκους να σχεδιάζουν τη διαδρομή τους μέσω της πόλης. Ένα παράδειγμα τεχνολογίας έξυπνης πόλης για συγκεκριμένες περιοχές μπορεί να βρεθεί στην περιοχή Kista Science City. Αυτή η περιοχή βασίζεται στην έννοια της τριπλής έλικας των έξυπνων πόλεων, όπου το πανεπιστήμιο, η βιομηχανία και η κυβέρνηση συνεργάζονται για την ανάπτυξη εφαρμογών τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών για εφαρμογή σε μια στρατηγική έξυπνης πόλης.

- xvii. **Ταϊπέι, Ταϊβάν** : Η πόλη Ταϊπέι ξεκίνησε το έργο "smarttaipei" το 2016, όπου η κύρια ιδέα είναι να αλλάξει τον τρόπο της κυβέρνησης του δημαρχείου ώστε να είναι σε θέση να υιοθετήσει νέες ιδέες και νέες έννοιες. Η κυβέρνηση της πόλης της Ταϊπέι δημιούργησε το "Γραφείο διαχείρισης έργων της πόλης της Ταϊπέι", γνωστό και ως "PMO", για την υλοποίηση και τη διαχείριση της ανάπτυξης της έξυπνης πόλης. Στη συνέχεια, δημιουργώντας μια πλατφόρμα αντιστοιχίας καινοτομίας για να συνδυάσει πόρους βιομηχανίας και κυβερνήσεων για την ανάπτυξη έξυπνων λύσεων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του κοινού. Το PMO δέχεται προτάσεις από τη βιομηχανία και βοηθά στη διαπραγματεύση με το σχετικό τμήμα της πόλης για να ξεκινήσει ένα νέο έργο χρειάζεται απόδειξης της ιδέας (PoC), με τη βοήθεια μιας πλατφόρμας ζευγαρώματος που επιτρέπει στους πολίτες να έχουν πρόσβαση στις απαραίτητες καινοτόμες τεχνολογίες. Έχουν δημιουργηθεί περισσότερα από 150 Έργα PoC και έχει ολοκληρωθεί μόνο το 34% του συνολικού αριθμού έργων .
- xviii. **Τρίκαλα, Ελλάδα** : Η πόλη των Τρικάλων αποτελεί ένα φωτεινό παράδειγμα για τις υπόλοιπες μεγάλες ελληνικές πόλεις καθώς παρουσιάζει μια ευρεία εφαρμογή της τεχνολογίας του IoT. Οι πολίτες στέλνουν άμεσα τα αιτήματά τους στον Δήμο μέσω της mobile εφαρμογής Check App για κινητά τηλέφωνα. Η ολοκληρωμένη αυτή εφαρμογή παρέχεται δωρεάν προς τους πολίτες μέσω του Play και του App Store. Η βασικότερη λειτουργία της είναι η δυνατότητα καταχώρησης και παρακολούθησης της πορείας των αιτημάτων πολιτών. Η εφαρμογή συνδέεται με την ολοκληρωμένη πλατφόρμα εξυπηρέτησης πολιτών «20000» και δρομολογεί τα αιτήματα άμεσα, στο ανάλογο τμήμα του Δήμου. Επίσης, καλύπτει βασικές ανάγκες ενημέρωσης, προβάλλοντας ανακοινώσεις και εκδηλώσεις που περιέχει η ιστοσελίδα του Δήμου. Λειτουργεί επίσης ως τουριστικός οδηγός, αναδεικνύοντας σημεία ενδιαφέροντος σε χάρτη και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, όπως τηλέφωνα, εφημερεύοντα φαρμακεία και βενζινάδικα. Επίσης τα ειδικά μηχανήματα τύπου ATM παρέχουν νυχθημερόν τη δυνατότητα στους πολίτες να ζητούν και να εκτυπώνουν δημοτική ενημερότητα, πιστοποιητικά δημοτολογίου και άλλα σχετικά έγγραφα, άμεσα, με εύκολο και απλό τρόπο. Η πιστοποίηση του πολίτη θα πραγματοποιείται με τη χρήση Κάρτας Δημότη. Στόχος είναι να ενεργοποιηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα πιο πολύπλοκες ηλεκτρονικές διαδικασίες, οι οποίες θα επιτρέπουν στους πολίτες, και τη λήψη και την κατάθεση δικαιολογητικών που χρειάζεται να γνωστοποιηθούν στον Δήμο. Οι αιτήσεις και τα σχετικά δικαιολογητικά θα κοινοποιούνται απευθείας μέσω του ηλεκτρονικού πρωτοκόλλου στην κατάλληλη Διεύθυνση του Δήμου. Ο ενδιαφερόμενος θα μπορεί να εκτυπώσει μέσω του e-ΚΕΠ την απάντηση της αντίστοιχης Υπηρεσίας στο αίτημά του. Πρόσφατα υλοποιήθηκε Σύστημα Έξυπνης Διαχείρισης Στάθμευσης, με το οποίο επιτυγχάνεται η εύρεση, η απεικόνιση και ο έλεγχος οριοθετημένων θέσεων στάθμευσης στο κέντρο της πόλης. Χρήση Αισθητήρων: Εγκατάσταση δικτύου εξειδικευμένων αισθητήρων στο οδόστρωμα των οδών Όθωνος και Γαριβάλδη, έτσι ώστε να αντιστοιχεί ένας αισθητήρας για κάθε διακριτή, διαγραμμισμένη θέση στάθμευσης. Ο αισθητήρας τροφοδοτεί τα σημεία ελέγχου του δικτύου (controllers) στέλνοντας τα ανάλογα σήματα, όταν η θέση είναι ή δεν είναι κατειλημμένη. Επιπλέον οι πολίτες ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο για τη διαθεσιμότητα θέσεων στην επιλεγμένη περιοχή, τόσο μέσω της εφαρμογής στάθμευσης (mobile app) για κινητά τηλέφωνα, όσο και από πινακίδες που μπορούν να εγκατασταθούν σε κομβικά σημεία της πόλης. Επίσης παρέχεται και στα όργανα ελέγχου της στάθμευσης, ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για περιπτώσεις παράνομου παρκαρίσματος. Μέσω της εφαρμογής παρέχεται και δυνατότητα αυτόματης πληρωμής του τιμήματος στάθμευσης. Στην πόλη των Τρικάλων επίσης εγκαταστάθηκε η πλατφόρμα έξυπνης πόλης Cisco Smart+Connected Digital Platform – CDP. Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα που αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα του Internet of Things (IoT) και διαχειρίζεται τις επιμέρους εφαρμογές εποπτείας και ενημέρωσης, τροφοδοτώντας ταυτόχρονα τρίτα συστήματα, μέσα από ανοιχτά πρωτόκολλα διασύνδεσης (APIs). Η πλατφόρμα συγκεντρώνει, αποθηκεύει, τακτοποιεί και οπτικοποιεί τα δεδομένα που παράγονται από τις παραπάνω υποδομές και εφαρμογές και τα διαθέτει προς ανάλυση σε όποιους ενδιαφέρονται να τα αξιοποιήσουν προς όφελος των πολιτών και των επιχειρήσεων της πόλης. κλείνοντας θα ήθελα να αναφέρω ότι υλοποιήθηκε ένα κέντρο ελέγχου όλων των υπηρεσιών, στο ισόγειο του Δημαρχείου. Εγκαταστάθηκαν οθόνες παρακολούθησης των παρακάτω συστημάτων:
- Η πλατφόρμα Cisco Smart + Connected Digital Platform είναι σχεδιασμένη να προβάλλει τα στοιχεία που συγκεντρώνει σε μία οθόνη προβολής, διαχείρισης.
 - GIS, προβάλλει τα χωρικά – χωροταξικά δεδομένα και σημεία ενδιαφέροντος του Δήμου Τρικκαίων
 - Σύστημα παρακολούθησης λειτουργίας φωτεινών σηματοδοτών. Προσφέρει OnLine παρακολούθηση βλαβών και καμένων λαμπτήρων στους κυκλοφοριακούς κόμβους της πόλης που ελέγχονται από φανάρια.

- Σύστημα αποτύπωσης κίνησης των δημοτικών οχημάτων.
- Οθόνη παρακολούθησης λειτουργίας κόμβων ασυρμάτου δικτύου παροχής δωρεάν Internet.
- Σύστημα παρακολούθησης και ρύθμισης ηλεκτρικών βάνων δικτύου ύδρευσης – ΔΕΥΑΤ
- Καταγραφή και παρακολούθηση πορείας επίλυσης αιτημάτων πολιτών.
- Ανάρτηση ανοιχτών δεδομένων του Δήμου Τρικκαίων.

Βιβλιογραφία

- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD
- <https://el.wikipedia.org/wiki/RFID>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc7452?fbclid=IwAR0ySabJR57YHBOOrdKu2rX7fp5ymh78Z7Sbj058aqunsJhmHZO6ndRhTAQE#section-2>
- <https://translate.google.com/translate?hl=el&sl=en&u=http://www.inetservicescloud.com/the-four-internet-of-things-connectivity-models-explained/&prev=search&pto=aue>
- https://translate.google.com/translate?hl=el&sl=en&u=https://iot6.eu/ipv6_for_iot&prev=search&pto=aue
- <https://translate.google.com/translate?hl=el&sl=en&u=https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-or-building&prev=search&pto=aue>
- <https://translate.google.com/translate?hl=el&sl=en&u=https://mobility.here.com/learn/smart-transportation/iot-transportation-benefits-challenges-and-uses&prev=search&pto=aue>
- <https://translate.google.com/translate?hl=el&sl=en&u=https://mobility.here.com/learn/smart-transportation/iot-transportation-benefits-challenges-and-uses&prev=search&pto=aue>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city
- <https://www.mexicanist.com/l/smart-city/>
- <https://trikalacity.gr/smart-trikala/>
- Σύγγραμμα: Κοινωνία της Πληροφορίας